OCM 140-i

Multifunktions-Kalibrator

Betriebsanleitung

ANALOG DIGITAL

ADM MESSTECHNIK

ADM Messtechnik GmbH & Co. KG

GERÄTE UND SYSTEME FÜR FORSCHUNG • ENTWICKLUNG • VERSUCH • SERVICE

ADM Messtechnik GmbH & Co. KG · Zum Wartturm 11-13 · 63571 Gelnhausen · Tel. (06051) 9165571 · sales@adm-messtechnik.de · www.adm-messtechnik.de

Allgemeines ***2***
Vor dem Einschalten ***3***
Kontrolle und Auspacken ***3***
Einschalten ***3***
Aufwärmzeit ***3***
Ersatzsicherung ***3***
Sicherheitsmassnahmen ***4***
Achtung! El. Spannung ***4***
Achtung! Hochspannung ***4***
Frontpanel ***5***
Rückwand ***9***
Bedienung ***9***
Wahl des Ausgangssignals ***10***
Wahl der Relativabweichung ***11***
Dekadische Änderung des Werts ***12***
Aktivierung der Ausgangsbuchsen ***12***
Frequenzwahl ***13***
Generierung der Kalibrierspannung ***13***
Generierung von Kalibrierströmen ***15***
Simulation von Temperatursensoren ***16***
Service Funktionen ***18***
Kalibration ***21***
Fehlermeldungen ***29***
Funktionsbeschreibung ***31***
Wartung ***37***
Verifikationstest ***39***
System - Fernsteuerung ***43***
Beispiele ***51***
Kalibration von Messgeräten ***51***
Multimeter 51
Thermoelemente 53
Technische Daten ***53***
Zubehör ***56***

Allgemeines

Modell OCM140-I ist ein busfähiger Multifunktionskalibrator zur Eichung von elektrischen Grössen bei der Herstellung von präzisen Mess- und Testgeräten. Er findet den Einsatz aber auch in Laboratorien, Entwicklungsabteilungen, Reparatur- und Kalibrierdienststellen sowie in Betrieben, welche auf Grund der Qualitätszertifizierung periodische Eichaufgaben ausführen müssen.
Im Vergleich zu klassischen Kalibratoren stellt der OCM140-I ein neues Konzept von Multifunktions-kalibratoren dar, welche nicht nur zum Eichen von elektrischen Grössen vorgesehen sind, sondern auch zur Kontrolle von Parametern im Bereich der Temperatur.

OCM140-I zeichnet sich durch hohe Genauigkeit, Stabilität und einfache Bedienung aus, und findet den Einsatz bei der Eichung und Überprüfung von Multimetern, analogen Anzeigegeräten, Panelmetern, Zangenamperemetern, Handkalibratoren, Thermometern, Schreibern, Dattenloggern, Transmittern, Messumformern und vielen anderen Messgeräten.

Die Grundfunktion beinhaltet die Erzeugung von DC- und AC- Spannungen in Bereichen von 0 μV bis 1000V sowie von DC- und AC-Strömen von 0 μA bis 20A.
Mit der Option M140-50 können Ströme von 50μA bis 1000A zur Kalibration von Zangenamperemetern erzeugt werden.

Die erzielten Genauigkeiten sind 0.0035% bei DC-Spannungen, 0.013% bei DC-Strömen, 0.03% bei AC-Spannungen und 0.055% bei AC-Strömen. Der AC- Frequenzbereich ist zwischen 20Hz und 100kHz wählbar. Die Frequenz ist auf 3 Dezimalstellen einstellbar.

Weitere Funktionen beinhalten die Simulation von Thermoelementen R, S, B, J, K, T, E und N. Die Kaltstellenkompensation ist frei wählbar und wird über die Tastatur direkt als Temperatur eingegeben. Die erzielten Genauigkeiten sind von 0.4^{o}C bis 4.3^{o}C generiert.

Standardmässig sind Funktionen integriert, welche die Arbeit während des Testens vereinfachen, wie z.B. die Eingabe von absoluten und relativen Abweichungen des eingestellten Wertes, die Anzeige des aktuellen Fehlerbands u.v.a.

Das Gerät ist serienmässig mit RS232 ausgerüstet und für den automatischen Kalibrier- und Testbetrieb vorgesehen.

Ein Softmanager *WinQbase* dient zur Datenerfassung bei der Eichung von Messgeräten.

ACHTUNG !
Der Kalibrator erzeugt lebensgefährliche elektrische Spannungen.

Der Kalibrator darf nur, wie in dieser Anleitung angegeben, verwendet werden.

Vor dem Einschalten

Kontrolle und Auspacken

Die Lieferung beinhaltet:

- Multifunktionskalibrator
- Netzkabel
- Ersatzsicherung T2.5L250
- Betriebsanleitung

Der Kalibrator OCM140-I ist ein Laborgerät, bei welchem alle Parameter in einem Temperaturbereich von 23 ±2 °C garantiert sind. Die Versorgung erfolgt aus dem 115/230V, 50-60Hz Netz. Achten Sie bitte darauf, dass die Lüftungsöffnungen im oberen und im unteren Gehäuseteil nicht verdeckt sind und dass die Luftströmung des Ventilators nicht beeinträchtigt ist.

Einschalten

- Mit dem beigelegten Netzkabel verbinden Sie den Kalibrator mit dem Netz.
- Mit dem Netzschalter an der Rückwand wird der Kalibrator eingeschaltet. Das Display leuchtet auf.
- Interne Teste werden durchgeführt. Nach der Beendigung wird der Kalibrator in die Referenzposition umgeschaltet und folgende Parameter werden gesetzt:

Funktion:	DC - Spannung
Bereich:	20 V
Wert:	10 V
Ausgänge:	ausgeschaltet (OFF)

Während der Produktion wurde die Adresse der GPIB - Schnittstelle auf 2 gewählt. Sie kann jederzeit geändert werden.

Aufwärmzeit

Nach dem Einschalten ist der Kalibrator voll funktionsfähig, sobald die Initialtests abgelaufen sind. Die spezifizierten Genauigkeiten werden erst nach 60 Minuten erreicht. Während der Aufwärmzeit kann die Eigenkalibration nicht durchgeführt werden. Wird die Selbstkalibration gestartet, meldet das Display einen Fehler.

Ersatzsicherung

Die Sicherung ist im Gerätestecker platziert. Zum Auswechseln werden folgende Schritte durchgeführt:

- Das Gerät ausschalten, das Netzkabel herausziehen.
- Die Sicherung herausnehmen.
- Eine neue Sicherung einsetzen.

Sicherheitsmassnahmen

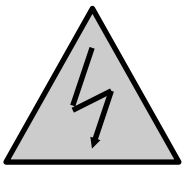
Das Gerät ist nach der Sicherheitsklasse I - EN 61010-1 konstruiert.

Der Sicherheitsstand wird durch die Konstruktion sowie Verwendung spezifischer Komponenten erreicht.

Der Hersteller haftet nicht für Schäden, welche durch den Eingriff in die Konstruktion oder durch Verwendung von Nicht-Originalersatzteilen verursacht worden sind.

Verwendete Symbole:

Achtung, Hinweis auf die Dokumentation

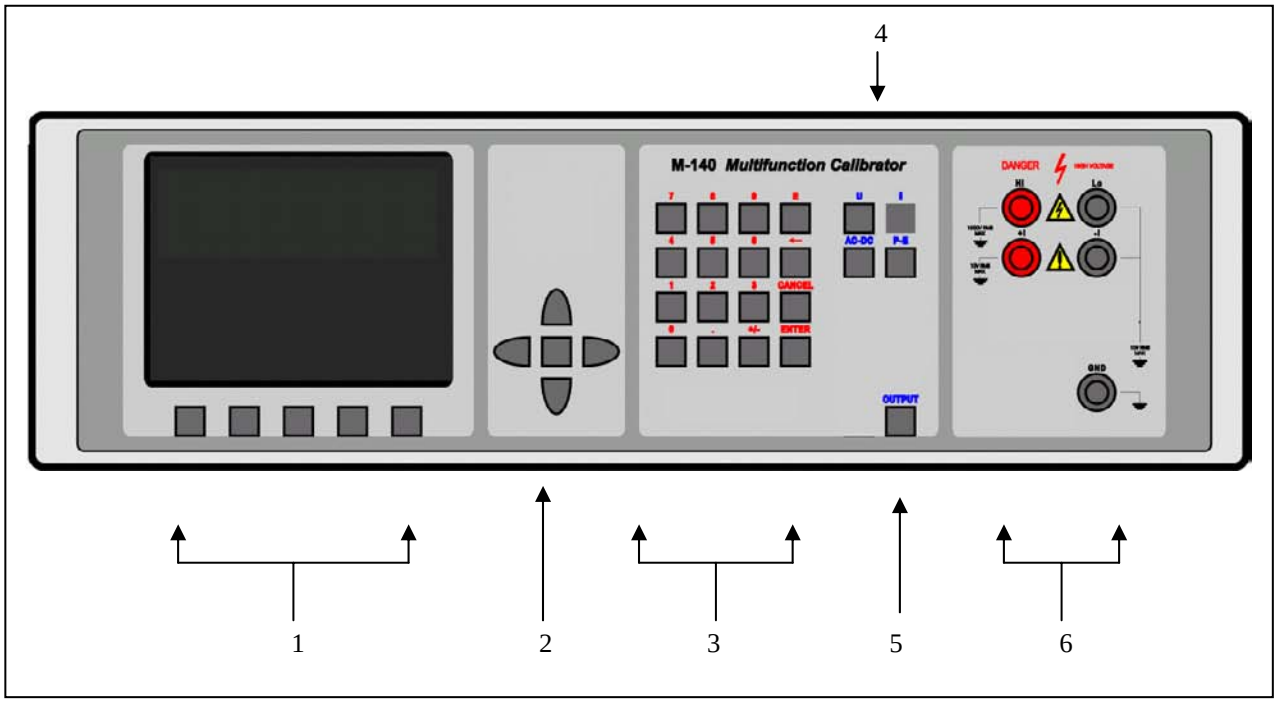


Achtung! El. Spannung

Achtung! Hochspannung

Frontpanel

Das Frontpanel beinhaltet ein Grossformat Lumineszenzdisplay, Bedienungstasten und Ausgangsbuchsen.



1 Tasten neben der Anzeige

Fünf obere Tasten sind den Anzeigefunktionen zugeordnet. Sie ermöglichen den Eintritt in das Menu, Wahl von Messbereichen und Schritten, Eingabe von Ausgangswerten usw.

2 Kursortasten

Mit vier Tasten wird die Kursorfunktion links und rechts (< >), oben und unten ($\wedge$ $\vee$) ermöglicht. Im rechten Teil der Tastatur befinden sich numerische Tasten mit Dezimalpunkt und ENTER. Die mittlere Taste hat die Funktion ENTER bzw. SELECT.

3 Numerische Tastatur

Aus der Tastatur werden die numerischen Werte eingegeben. Mit ENTER werden sie bestätigt, mit CANCEL gelöscht.

4 Funktionstasten

Über die Funktionstasten werden die Funktionen direkt gewählt:

Funktion	*Taste*
DC – Spannung	U / DC
AC – Spannung	U / AC
DC – Strom	I / DC
AC – Strom	I / AC
Simulation von Temperatursensoren	T

Bei der Änderung der Funktion werden die letztverwendeten Parameter dieser Funktion eingelesen. Wird nach dem Einschalten keine der Funktionen verwendet, werden die Referenzwerte automatisch eingelesen:

Funktion	*Wert*	*Parameter*
DC – Spannung	10V	- -
AC – Spannung	10 V	f = 1000 Hz
DC – Strom	100 mA	- -
AC – Strom	100 mA	f = 1000 Hz
Simulation von Temperatursensoren	100 ºC	TC Typ R
Temperatur der Anschlussstelle	23 ºC	Typ R

5 *Ausgangsbuchsen-Taste*

Mit der Taste OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen mit den gewählten Signalen belegt. Am Bildschirm erscheint das Symbol der aktivierten Buchsen.

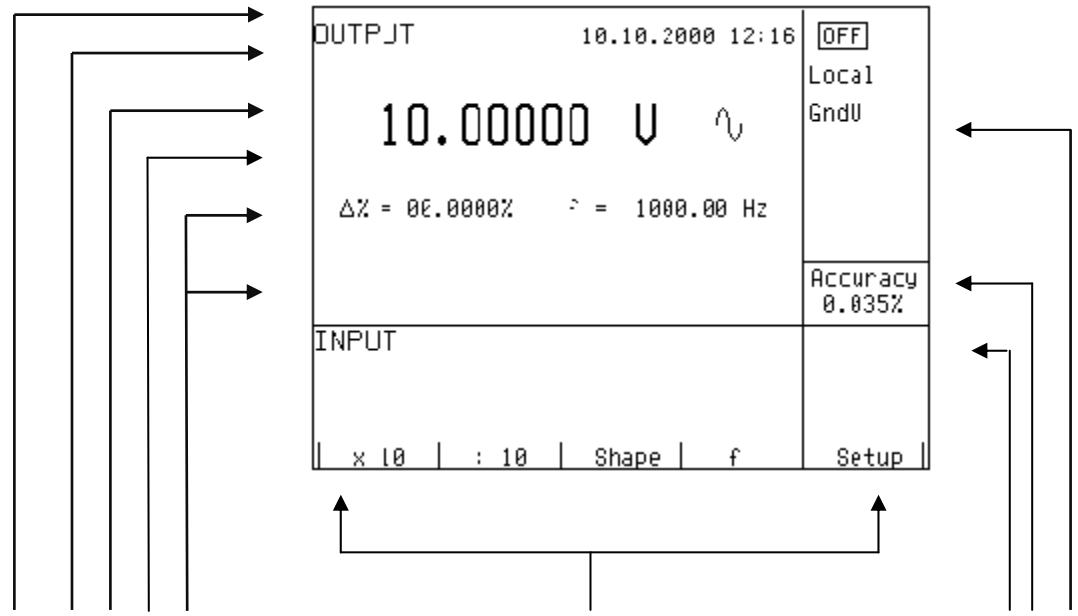
6 *Ausgangsbuchsen*

Die generierten Signale werden zu den Ausgangsbuchsen zugeführt. Die Ströme werden an die Buchsen **+I / -I**. Alle anderen Funktionen sind mit den Buchsen **Hi / Lo** verbunden.

Die Buchse **GND** ist mit dem Kalibratorgehäuse und mit der Schutzerde verbunden. Im Menu können die Ausgangsbuchsen als geerdet oder nicht geerdet gewählt werden. Die Erdung der LO- Buchsen mit GND wird mittels eines internen Relais durchgeführt. Die Erdung wird bei den meisten Anwendungen empfohlen, bei welchen das zu kalibrierende Gerät „floating“ ist.

Alle Meldungen und Informationen wie Signalparameter, Fehlermeldungen und Serviceinformationen sind am LCD Display ersichtlich. Das Display ist in mehrere Informationsfelder unterteilt.

7 *Anzeige*



Das Display ist in drei Teile aufgeteilt:

1. OUTPUT

In diesem Teil sind die generierten Signale und der Kalibratormodus dargestellt:

a) Informationszeile

- OUTPUT
- Fehlermeldungen: werden angezeigt, wenn der Kalibrator überlastet wird oder falsche Werte eingegeben werden. Ausserdem werden auch Fehlermeldungen über GPIB angezeigt.
- Realzeit und Datum, falls im Menu aktiviert.

b) Hilfsangaben
Die Zeile beinhaltet den Ausgangssignalwert nur dann, wenn die Relativabweichung eingegeben wird.

c) Hauptangaben
In doppelter Grösse wird der Ausgangssignalwert mit Einheiten angezeigt. Diese Zeile beinhaltet auch die aktuelle Cursorposition ▼▲ falls dieser aktiviert ist. Die Lage des Cursors wird mit den Tasten <, > und ∧, ∨, oder mit Drehen des Potentiometers bestimmt.

Kontrollzeile

Beinhaltet die Werte, welche aus der numerischen Tastatur eingegeben werden. Diese Angabe dient zur Kontrolle bei der Werteingabe.

d) Hilfsangaben
In zwei Zeilen werden untereinander Nebenwerte des Ausgangssignals angezeigt:

- Gewählte relative Abweichung in % vom eingestellten Wert
- Frequenz bei AC-Funktionen
- Temperatur der Kompensationsstelle bei TC.

e) Informationsfeld
In diesem Feld werden weitere Informationen der gewählten Funktion angezeigt:
- Zugeschaltete ▬ oder abgeschaltete OFF Ausgangsbuchsen:
  Gleichzeitig leuchtet LED an der Taste OUTPUT.
- Information über Lokal- oder Fernbedienung wird mit LOCAL oder REM angezeigt.
- Information über die verwendete Stromspule wird mit COIL x50 angezeigt, falls diese im SETUP aktiviert ist.
- Information über Kabeladapter
- Information über die Erdung von Ausgangsbuchsen GND I, GND U so wie sie im SETUP aktiviert sind.

f) Genauigkeitsangaben über das Ausgangssignal
Hier wird der Grenzfehler des eingestellten Werts angezeigt. Der Wert wird aus den Spezifikationen berechnet und in % dargestellt.

2. INPUT

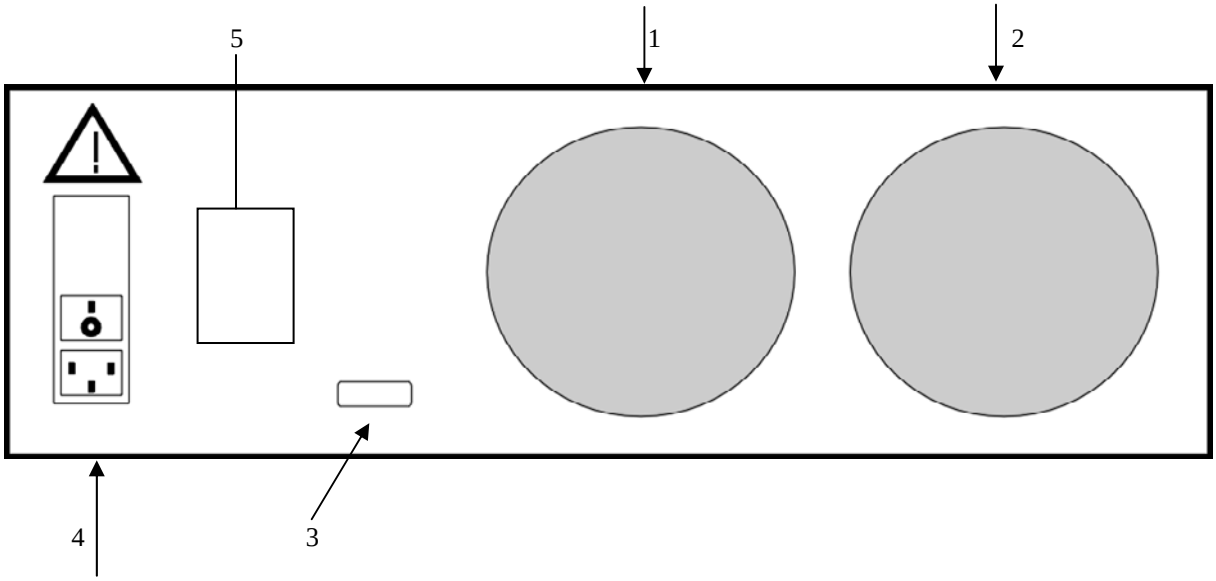
Dieses Feld ist dem Multimeter zugeteilt. Das Multimeter wird nur in der Version OCM140-I eingebaut.:

3. Displaytasten

Symbol	*Tastenfunktion*	*Bemerkung*
x 10	Wert erhöhen 10 x	
: 10	Wert verkleinern 10 x	
+/-	Polaritätsänderung	Nur bei DC U, DC I
Calib.	Eintritt in die Kalibriermenu	
SETUP	Eintritt ins Menu (SETUP)	
TC Type	Wahl des TC-Sensoren	Nur für T-Funkcion
F	Wahl der Frequenz	Nur für U und I-Funktionen

Rückwand

Die Rückseite enthält Lüftungsöffnungen, Netzanschluss mit Sicherung, Netzspannungs-Wahlschalter, Ein-Ausschalter, IEEE488 Steckeranschluss, RS232-Schnittstelle und Geräteschild.



1 Ventilator- Eingangsöffnung
2 Ventilator- Ausgangsöffnung
3 Stecker RS232
4 Netzanschluss mit Sicherung, Ein-Ausschalter und Spannungswahl
5 Geräteschild

Bedienung

Wahl der Funktionen

Nach dem Einschalten werden Testroutinen gestartet. Nach dem Ablauf wird das Gerät in die Referenzeinstellung umgeschaltet. Die Referenzeinstellung ist 10VDC mit ausgeschalteten Ausgangsbuchsen. Der Multimeter ist abgeschaltet. Die Funktion kann über die Tastatur am Frontpanel gewählt werden.

1. Funktionswahl über die Tasten

Die Tasten U, I, DC, AC, R-C, P-E, F, T, METER aktivieren die gewünschte Funktion. Der Signalwert ist entweder die Referenzeinstellung oder der zuletzt gewählte Wert.

2. Aktivierung der Ausgangsbuchsen

Nach dem Tastendruck OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen an das Signal angeschlossen.

3. Service Menu

Nach dem Tastendruck SETUP erscheint das Menu. Die Displaytasten bieten den Eintritt in den Eichmodus (CALIB) und in den Tester-Modus (TESTER). Ein Schritt zurück wird mit dem Tastendruck EXIT erreicht.

Wahl des Ausgangssignals

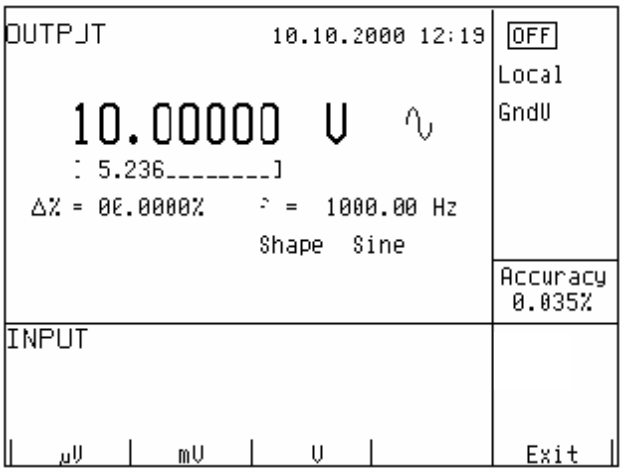
In allen Funktionen kann der Signalwert auf zwei Arten gewählt werden:

Wahl über die numerische Tastatur

- Der Wert wird mit der numerischen Tastatur gewählt. Nach dem ersten Tastendruck erscheinen die Einheiten. Die Kontrollzeile beinhaltet folgendes Symbol:

  [_ _ _ _ _ _ _].

- Die gleiche Anzeige erscheint nach dem Tastendruck „sel".
- Danach werden die Einheiten gewählt (Bild: µV, mV oder V)
- Der Wert wird in die Hauptzeile übertragen und die Kontrollzeile erlöschen.



Eingabe mit Cursortasten

- Die Tasten <, >, ∧ oder ∨ aktivieren die Kursoren. Die Zahl kann geändert werden.
- Mit den Tasten ∧ und ∨ kann der Wert verändert werden. Mit <, > wird die Position gewählt.
- Zum Anfangsbild kann mit der Displaytaste EXIT zurückgekehrt werden. Die gleiche Funktion hat auch der Potentiometer, wenn mit wiederholtem axialen Druck das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] am Bildschirm unterdrückt wird. Parallel mit den Cursortasten können die Werte auch mit dem Potentiometer gewählt werden.

Wahl der Polarität

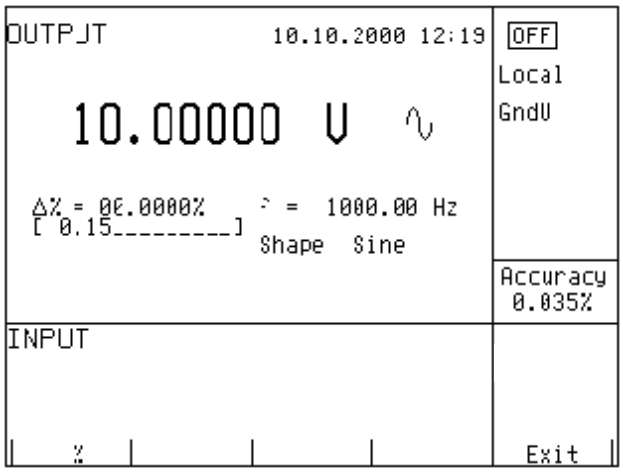
Im DC- Spannung- oder Strommodus kann die Polarität des Ausgangssignals mit der Taste +/- geändert werden. Vor dem Signalwert am Bildschirm erscheint „ - ".

Wahl der Relativabweichung

In allen Kalibratorfunktionen (mit Ausnahme von F) kann die relative Abweichung des Ausgangssignals vom Sollwert gewählt und am Display dargestellt werden. Die Relativabweichung wird am Display als „ Δ%= 00.000 % “ dargestellt, wobei x die Sollwerteingabe ist. Die Relativabweichung kann nur über die numerischen Tasten eingegeben werden.

Eingabe aus der numerischen Tastatur

- Die mittlere Kursortaste wird so oft gedrückt, bis das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] unter Relativabweichung erscheint.
- Aus der numerischen Tastatur werden die Wunschwerte eingegeben und mit der Taste „%“ oder mit ENTER bestätigt.
- Die Hilfszeile zeigt den Wert des Ausgangssignals und der Einheit an.
- Das Signal an den Ausgangsbuchsen entsteht aus dem Wert der Hauptanzeige + Δ %.



Der Bereich ist auf ± 30.000 % begrenzt. Die Abweichung kann positiv oder negativ eingegeben werden. Bei der Eingabe der negativen Abweichung wird die Displaytaste +/- verwendet. Die Polarität kann aber auch mit den Cursortasten oder mit dem Potentiometer erreicht werden.

Eingabe der Relativabweichung über die Kursortasten

- Die Taste „sel“ wird so oft gedrückt, bis das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] unter dem Wert für die Relativabweichung erscheint.
- Die Tasten <, >, ∧ oder ∨ werden betätigt. Am Display erscheint das Kursorzeichen unter der Zahl, welche mit dem Kursor aktiviert wird.
- Mit den Tasten ∧ und ∨ kann die aktivierte Zahl schrittweise verändert werden. Die Kursorlage wird mit <, > verändert.
- Die Bildschirm-Ausgangsposition kann mit dem wiederholten axialen Druck erreicht werden, wenn das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] am Bildschirm unterdrückt wird. Die Bildschirm-Ausgangsposition kann auch mit der Displaytaste EXIT erreicht werden. Parallel mit dem Potentiometer können die Werte aber auch mit den Cursortasten verändert werden.

Dekadische Änderung des Werts

In allen Funktionen kann der Ausgangswert x10 vergrössert oder verkleinert werden. Wird beim Umschalten ein Wert erreicht, welcher ausserhalb vom Tolleranzfeld liegt, erscheint eine Fehlermeldung am Display:

Value too large !	Wert zu gross
Value too small !	Wert zu klein

Bereichswahl

- Bei Tastendruck x10 wird der Wert erhöht. Beim Tastendruck :10 wird der Wert verkleinert.
- Die Hauptanzeige wird x10 erhöht bzw. verkleinert.

In der Funktion P-E wird der Bereich mit Veränderung des Stroms erreicht.
In der Funktion R-C wird der Wert verändert. Die internen Bereiche sind nicht dekadisch und der Ausgangswert entspricht nicht der dekadischen Änderung.

Aktivierung der Ausgangsbuchsen

Nach dem Einschalten des Kalibrators sind die Ausgangsbuchsen abgeschaltet. Mit dem Tastendruck „OUTPUT“ werden sie aktiviert. Gleichzeitig leuchtet die rote LED neben der Taste auf. Im Informationsfeld des Displays erscheint das Symbol ⛌ .

Die Ausgangsbuchsen werden deaktiviert sobald die Taste „OUTPUT“ betätigt wird. Die rote LED erlöscht und das Display zeigt OFF an.

Die Ausgangsbuchsen werden immer deaktiviert, sobald der Modus umgeschaltet wird.

Wird im Modus „Spannung“ das Ausgangssignal grösser als 100V gewählt, werden die Ausgangsbuchsen nach einem Algorithmus geschaltet, welches im Kapitel „Generierung der Kalibrierspannung“ beschrieben ist.

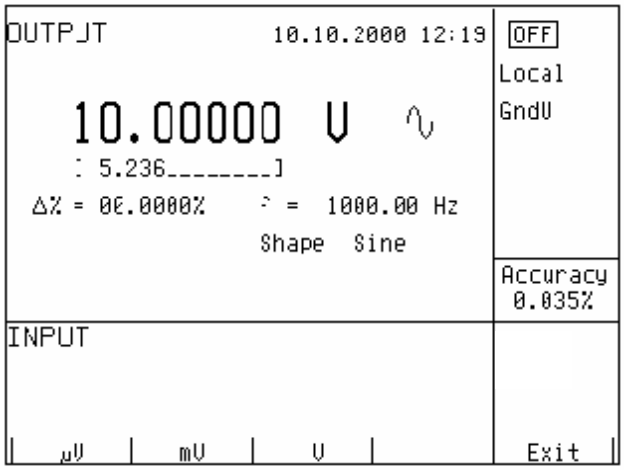
Frequenzwahl

Die Frequenz kann nur in folgenden Modi eingestellt werden: Wechselspannung ACU, Wechselstrom ACI, Leistung P-E und Frequenzausgang F. In jedem dieser Modi hat die Frequenzeinstellung eine andere Bedeutung und wird auf unterschiedliche Arten eingestellt.

Wechselspannung ACU, Wechselstrom ACI

Wahl der Frequenz

- Nach der Wahl von U (I), AC oder P-E erscheint die Frequenz „f=xxx.xx Hz“. Die Displaytaste wird mit Frequenzeinheiten gekennzeichnet.
- Nach dem „f“ Tastendruck erscheint das Symbol [_ _ _ _ _ _ _]. Der gewünschte Wert wird über die Tastatur eingegeben und mit Hz oder kHz bestätigt. Der Wert kann ebenfalls mit dem Potentiometer eingegeben werden.



Wird eine Aussertoleranzen-Frequenz eingegeben, erscheint am Display die maximale bzw. die minimale Frequenz.

Generierung der Kalibrierspannung

DC- und AC- Spannungen können generiert werden. Die Ausgangsbuchsen sind mit Symbolen **Hi** und **Lo** gekennzeichnet und sind für die Spannungsentnahme durch den Prüfling bestimmt. Nach der Wahl kann die Spannung bis 1000 Veff betragen.

Die Einstellung der DC-Spannung beträgt 0 bis 1000 V.
Die Einstellung der AC-Spannung beträgt 100 µV bis 1000 V.

Bedienung

- Nach dem Tastendruck **U** und **DC** (für Gleichspannung) oder **AC** (für Wechselspannung) erscheinen am Display folgende Angaben:
  - Hauptangabe über die Spannung
  - Relativabweichung
  - Unsicherheit der Einstellung der Ausgangsspannung (Grenzfehler)
  - Frequenz (nur bei AC)
  - Gesamtwert der Ausgangsspannung, falls Absolut- und Relativabweichung eingegeben sind.

- Die Spannung mit Polarität, Frequenz, Relativabweichung kann eingegeben werden. Das Symbol am Display OFF signalisiert, dass die Ausgangsbuchsen abgeschaltet sind.
- Nach dem Tastendruck „OUTPUT“ leuchtet die rote LED auf, am Display erscheint das Symbol ▬ und die Kalibrierspannung wird an die Ausgangsbuchsen aufgeschaltet.

Bedienung bei einer Ausgangsspannung grösser als 100V

Wir die Ausgangsspannung grösser als 100V gewählt, erscheint am Display

welcher über eine erhöhte Lebensgefahr durch Hochspannung an den Ausgangsbuchsen informiert. Wenn bei der Umschaltung auf eine höhere Ausgangsspannung als 100V die Ausgangsbuchsen aktiviert sind, werden sie automatisch abgeschaltet. Das Ausgangssignal muss mittels der Taste OUTPUT wieder eingeschaltet werden. Nach dem OUTPUT - Tastendruck ertönt während 2 Sek. ein Warnsignal. Während dieser Zeit ist die Spannung an die Ausgangsbuchsen noch nicht aufgeschaltet. Ein Tastendruck auf eine beliebige Taste verhindert das Aufschalten. Nach Ablauf des Warnsignals wird die Spannung auf die Ausgangsbuchsen aufgeschaltet, die LED leuchtet auf und das Display signalisiert mit OUTPUT den aktivierten Ausgang.

Die Spannung, Frequenz und Abweichungen können ohne automatisches Abschalten der Ausgangsbuchsen verändert werden. Beim Übergang von DC auf AC oder umgekehrt, oder bei der Wahl einer anderen Funktion werden die Ausgangsbuchsen automatisch abgeschaltet.

Meldungen bei Überlastung

Werden die Ausgangsbuchsen mehr als zulässig belastet, wird das Ausgangssignal automatisch abgeschaltet. Die Meldung „Overload U output“ erscheint.

ACHTUNG HOCHSPANNUNG

Bei Wahl einer Spannung grösser als 50V müssen die Sicherheits-vorschriften für die Arbeit mit Hochspannung eingehalten werden.

Berühren Sie weder die Ausgangsbuchsen noch das zu messende Objekt!

ACHTUNG HOCHSPANNUNG

Bei der Fernbedienung kann das Ausgangssignal von den Buchsen nicht über die Tastatur abgeschaltet werden!

Der Kalibrator muss zuerst mit der Taste LOCAL in den manuellen Betrieb umgeschaltet und danach der Ausgang abgeschaltet, oder mit dem Netzschalter ausgeschaltet werden!

Generierung von Kalibrierströmen

Der Kalibrator generiert DC- oder AC- Strom. Die Ausgangsbuchsen sind mit Symbolen **+I** und **-I** gekennzeichnet. Diese Buchsen sind Leistungsbuchsen, von welchen der Strom abgenommen werden darf. Der maximale Ausgangsstrom beträgt 20 A_{eff}.

Einstellbereich vom DC-Strom: 0 bis 20 A.
Einstellbereich vom AC-Strom: 1μA bis 20 A.

Bei Verwendung der Stromspule (Option 130-50) kann der Strom von 50μA bis 500 A eingestellt werden.

Bedienung

- Nach dem Tastendruck **I** und **DC** oder **AC** erscheinen am Display folgende Angaben:
  - * Hauptangabe über den Strom
  - * Relativabweichung
  - * Unsicherheit der Einstellung des Ausgangsstroms (Grenzfehler)
  - * Frequenz (nur bei AC)
  - * Gesamtwert des Ausgangsstroms, wenn Absolut- und Relativabweichung eingegeben sind.
  - * Zeit nach welcher die Ausgangsbuchsen bei Strömen über 10A abgeschaltet werden.

- Die Spannung mit Polarität, Frequenz, Relativabweichungen werden eingegeben. Das Symbol OFF am Display signalisiert, dass die Ausgangsbuchsen abgeschaltet sind.

- Die Ausgangsbuchsen +I, -I werden belastet oder kurzgeschlossen.

- Nach dem Tastendruck „OUTPUT“ leuchtet die rote LED, am Display erscheint das Symbol und über die Ausgangsbuchsen fliesst der Kalibrierstrom.

- Wird die Funktion COILx50 verwendet (siehe weiter in „Servicefunktionen“), muss am Ausgang die Stromspule mit 50 Windungen angeschlossen werden. Der Kalibrator ermöglicht das Eichen von Zangenamperemetern im Bereich 50 μA bis 500 A.

Meldungen bei Überlastung

Bei Öffnung des Stromkreises oder bei Überlastung mit zu grossem Strom werden die Ausgangsbuchsen ausgeschaltet. Das Display meldet „Output overload“. Die gleiche Meldung kann auch bei Verwendung der Stromspule bei AC-Strömen erfolgen, sobald die Frequenz grösser als 80Hz eingestellt wird. Hier hängt die Meldung vom eingestellten Strom und vom verwendeten Zangenamperemeter ab. Wenn der Strom durch den Ablauf der Zeitlimite abgeschaltet wird, meldet das Display „Current timeout!“

ACHTUNG

Bei Verbindung von GND mit Lo, -I, ist es nicht erlaubt, den Strom aus den Buchsen GND / Hi oder GND / +I abzunehmen. Eine Belastung dieser Buchsen kann zur Beschädigung des Kalibrators führen.

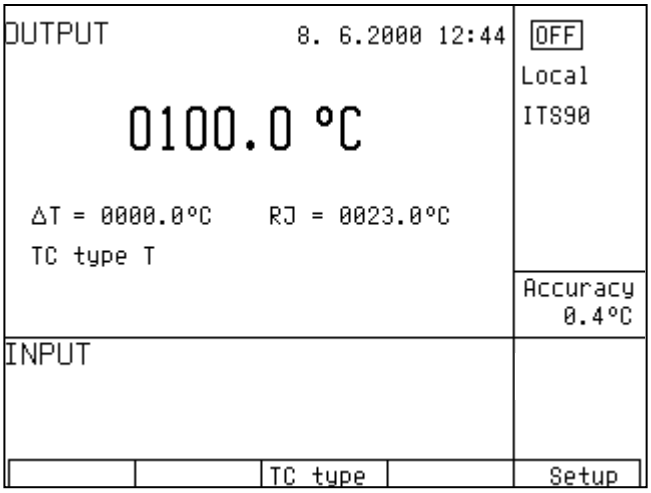
Simulation von Temperatursensoren

Der Kalibrator ermöglicht eine Simulation von Thermoelementen. Die simulierte Spannung kann von den Anschlüssen Hi – Lo abgenommen werden.

Temperaturbereich: -250 bis +1820 °C, je nach Typ
Sensortypen: K, N, R, S, B, J, T, E
Temperaturskala: ITS 90, PTS 68

Temperaturwahl

- Die Taste „T“ wird gedrückt. Das Display zeigt die eingestellte Temperatur.
- Ausserdem werden folgende Werte angezeigt:
  * °C oder K
  * Sensortyp Thermoelemente K, N, R, S, B, J, T, E
  * Temperaturskala
  * Temperatur der Anschlussstelle, angezeigt als RJ (bei Thermoelementen)
  * Eingestellte Relativabweichung in %, angezeigt als ΔT = xxxx.x °C (K)
  * Grenzfehler der gewählten Simulation in °C oder K.
- Der Temperaturwert wird über die numerischen Tasten oder mit den Kursortasten gewählt. Die Ausgangsbuchsen sind abgeschaltet und am Display mit dem Symbol OFF signalisiert.
- Der Prüfling wird an die Hi - Lo Ausgangsbuchsen angeschlossen.
- Nach dem „ON“ Tastendruck erscheint das Signal an den Ausgangsbuchsen und die LED leuchtet auf.



Anmerkung

- Für die Belastung von Ausgangsbuchsen gelten die gleichen Beschränkungen wie bei der Spannung erwähnt.
- Die Ausgänge Hi - Lo sind kurzschlussfest.

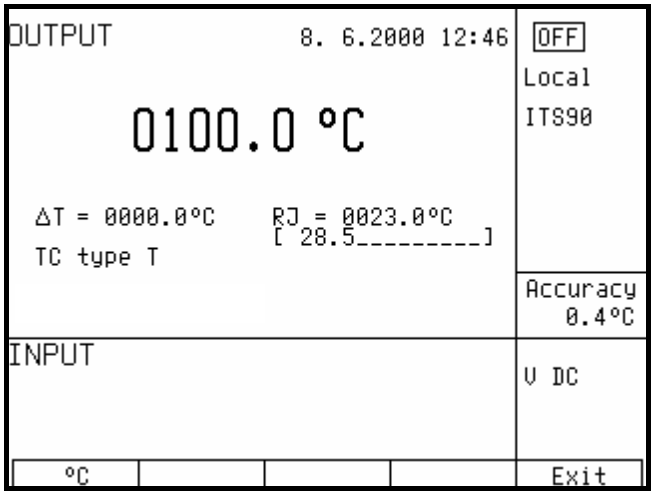
Sensorwahl

- Taste „TYPE“ wird gedrückt.
- Bei der Wahl von Thermoelementen wird nach jedem Tastendruck zyklisch zwischen K, N, R, S, B, J, T, E umgeschaltet. Der Sensortyp wird auch am Display dargestellt.

Temperaturwahl der Anschlussstelle bei Thermoelementen

Bei Thermoelementen kann die Temperatur der Anschlussstelle über die Tastatur als RJ eingegeben werden.

- Die Taste „sel“ wird so oft gedrückt bis das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] unter dem RJ Symbol erscheint. Das Display zeigt „RJ = xxxx.x °C“ oder „RJ = xxxx.x K“ an.
- Über die Tastatur wird die gewünschte Temperatur eingegeben und mit der Taste „°C“ oder „K“ bestätigt.



Anmerkung

- Nach jedem Einschalten des Kalibrators werden automatisch 23.0 °C eingelesen.

Wahl der Funktion AUTOCAL

Diese Funktion wird aktiviert, um den Einfluss vom kurzfristigen Drift bzw. der Temperaturabhängigkeit zu eliminieren. Die Aktivierung wird in folgenden Schritten durchgeführt:

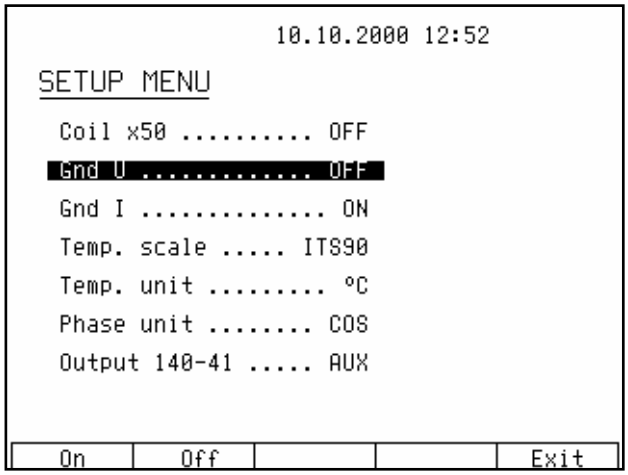
Mit den Displaytasten wird der Kalibrationsmodus gestartet. Der Code wird eingegeben und mit ENTER bestätigt.

- Über die Kursortasten oder mit dem Potentiometer wird im Menu die Funktion AUTOCAL aktiviert. Nach der Eingabe erscheint OFFSET ACAL. Mit SELECT wird sie bestätigt.
- Der Bildschirm gibt weitere Informationen. Die Autokalibration dauert ca. 8-10 Minuten und erfordert sowohl die Öffnung als auch die Schliessung der Buchsen Hi-Lo.
- Nach der Beendigung der Autokalibration bleibt der Kalibrator im Kalibriermodus. Über die Taste EXIT kann dieser verlassen werden.

Die genaue Beschreibung ist unter "Kalibration" auf Seite 48.

Service Funktionen

Weitere, weniger benützte Parameter können im Service Menu programmiert werden. Das Menu erscheint nach dem SET UP - Tastendruck. Nach dem Tastendruck werden die Ausgangsbuchsen ausgeschaltet.



Die Kursortasten ∨, ∧ oder der Potentiometer sind aktiv. Die Parameter können eingegeben werden. Nach der Eingabe werden durch zweimaliges Drücken der Taste EXIT die Daten gespeichert.

Das Menu enthält folgende Positionen:

1. ***Coil x50 .... xx ON/OFF***

Verwendung einer Kalibrierspule mit 50 Windungen für Ausgangsströme von 50µA bis 500A. Werkeinstellung ist OFF. Mit der Stromspule wird der Strombereich vergrössert, damit auch Zangenamperemeter kalibriert werden können.

2. ***GND U .... xx ON/OFF***

Ermöglicht die interne Verbindung der **Lo** Buchse mit **GND**. Die Werkeinstellung ist ON, d.h. die Spannungsbuchsen **Lo** sind mit GND verbunden.

3. ***GND I .... xx ON/OFF***

Ermöglicht die interne Verbindung der **-I** Buchse mit **GND**. Die Werkeinstellung ist OFF, d.h. die Strombuchse ist nicht geerdet.

In allen Kalibratorfunktionen - mit Ausnahme Leistung und Energie - wird empfohlen, folgende Einstellung vorzunehmen: GND U ON, GND I OFF.

Wenn der kalibrierte Prüfling geerdet ist, wird empfohlen, die Kalibratorsbuchsen nicht zu erden, und folgende Konfiguration vorzunehmen: GND U OFF, GND I OFF.

Achtung

Wenn der Kalibrator und der Prüfling nicht geerdet sind, kann sich das Verhältnis Signal - Rauschen vergrössern.

4. ***Temp.scale .... xx ITS90/PTS68***

Temperaturskala für RTD- Thermometer. Zur Wahl stehen ITS90 und PTS68. Die Werkeinstellung ist ITS90.

5. ***Temp.unit .... xx ^{o}C/K***

Temperatureinheiten °C und K. Die Werkeinstellung ist °C.

6. ***RS232 baud rate .... xx UP/DOWN***

Die Geschwindigkeit - Baud Rate - der RS232 Schnittstelle ist zwischen 150 und 19200 bd wählbar.

7. ***Handshake .... xx OFF/Xon-Xoff***

Handshake - Für die Einstellung der Kommunikationsbestätigung kann OFF oder Xon/Xoff gewählt werden.

8. ***Keyb.beep .... xx ON/OFF***

Ein- und Ausschalten der akustischen Signalisation beim Tastendruck. Werkseitig ist ON eingestellt.

Die Wahl beeinflusst das Warnsignal nicht, welches ertönt, wenn die Ausgangsspannung 100V und grösser ist, bzw. wenn eine Fehlermeldung signalisiert wird.

9. ***Keyb.volume .... xx UP/DOWN***

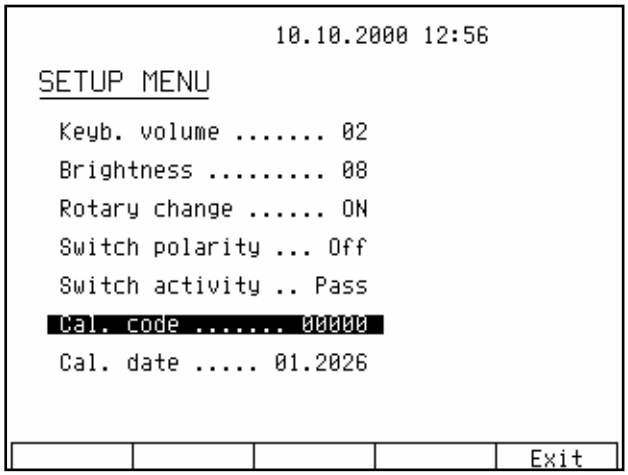
Die Lautstärke zwischen 00 und 15 kann mit UP oder DOWN eingegeben werden. Sie bezieht sich auf die Tastatur, die Hochspannung am Ausgang (grösser als 100V) und die Fehlermeldungen.

10. ***Brightness .... xx UP/DOWN***

Die Kontrasteinstellung kann mit UP oder DOWN zwischen 00 und 15 eingegeben werden.

11. ***Cal.code 00000***

Eingabe des Kalibrierkodes. Dieser Kode ist 5-stellig und muss eingegeben werden, damit die Eigenkalibration durchgeführt werden kann. Werkseitig wurde "00000" eingestellt. Diese Einstellung erscheint am Display. Jede andere Einstellung wird unterdrückt. Ein neuer Kode wird über die Tastatur eingegeben und mit ENTER bestätigt.



Es wird dringend empfohlen, den eingegebenen Kode zu notieren.

12. ***Cal.date .... xx.yyyy***

Das Datum der letzten Kalibration: Monat und Jahr. Das Datum wird nach jeder Kalibration automatisch eingetragen.

13. ***Serial No .... xxxxx***

Identifikationsnummer des Geräts. Die Eingabe kann nicht überschrieben werden.

14. ***Time .... xx:yy***

Die Realzeit kann mit den Tasten HOUR UP, HOUR DO, MIN. UP, MIN. DO eingestellt werden.

15. ***Date .... xx.yy.zzzz***

Das Datum kann mit den Tasten DAY UP, MONTH UP, YEAR UP, YEAR DO eingestellt werden.

16. ***Time on display .... xx ON/OFF***

Das Datum und die Zeit können am Bildschirm ersichtlich gemacht werden. Die Wahl ON oder OFF ist mit den entsprechenden Tasten möglich. Werkseitig ist ON eingestellt.

Kalibration

Der Multifunktionskalibrator kann nachkalibriert werden. Die Nachkalibration wird über die Tastatur durchgeführt. Das programmgeführte Menu ermöglicht eine sehr einfache und schnelle Kalibration aller Bereiche und Arbeitsmodi.

Ein Bestandteil des Programms ist die Autokalibration AUTOCAL. Diese Funktion erlaubt automatische Korrekturen von kurzzeitigen Unstabilitäten des Offset in Spannungsbereichen bis 20 V. Diese Funktion kann mit Vorteil bei der Kalibration von kleinen Spannungen und bei der Simulation von Thermoelementen angewendet werden.

Kalibrierschritte

Die Kalibration kann wie folgt durchgeführt werden:

- Vollständige Kalibration aller Funktionen in empfohlenen Punkten.
- Teilkalibration von ausgewählten Funktionen in empfohlenen Punkten.
- Teilkalibration von ausgewählten Funktionen und ausgewählten Punkten.

Die vollständige Kalibration besteht aus Teilkalibrationen gemäss dem Kalibriermenu. Wird aus dem Menu nur eine Position ausgesucht, wie z.B. „VOLTAGE DC“, müssen nicht alle Bereiche kalibriert werden. Jene, die nicht kalibriert werden müssen, können übersprungen werden. Die Originaldaten werden beibehalten.

Die Kalibration kann in jedem beliebigen Punkt abgeschlossen werden. Es muss jedoch beurteilt werden, wie weit dieser Schritt die Gesamtparameter des Geräts beeinträchtigen kann. Der Hersteller garantiert die vollen Spezifikationen nur bei einer vollständigen Kalibration.

Kalibration von DC-Spannungen besteht in der Einstellung der Null (Offset) und der Steilheit (Scale) sowie der Polarität + und - . Im Bereich 1000V wird das Offset nicht kalibriert.

Kalibration von AC-Spannungen besteht in der Einstellung der Steilheit (Scale) bei 1000 Hz. Der Messbereich 1000V wird bei 500Hz kalibriert.

Kalibration von DC-Strömen besteht in der Einstellung der Null (Offset) in jedem Bereich sowie der Polarität + und - .

Kalibration von AC-Strömen besteht in der Einstellung der Steilheit (Scale) bei 1000 Hz. Der Messbereich 20A wird bei 120Hz kalibriert.

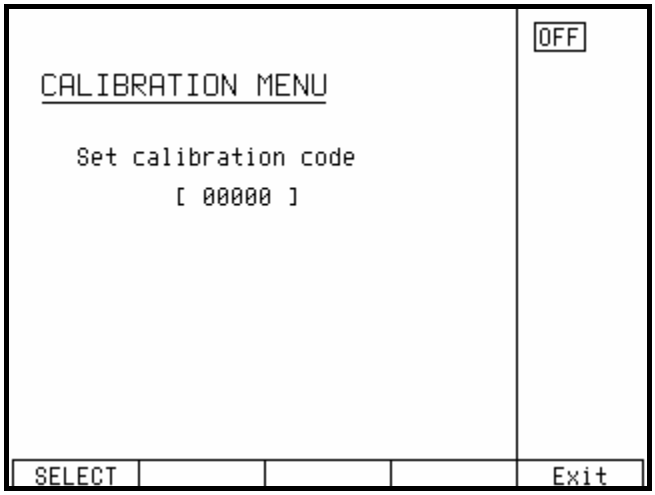
Eintritt in das Kalibrierprogramm

Der Eintritt ist mit dem Kalibrierkode geschützt.

- Mit der Taste SETUP wird das Menu eröffnet.
- Die Taste CALIB wird gedrückt.
- Wird ein Kalibrationsversuch innerhalb der ersten 60 Minuten nach dem Einschalten durchgeführt, wird eine Fehlermeldung generiert:

  Err 21
  Time warm up!
  xx minutes remain

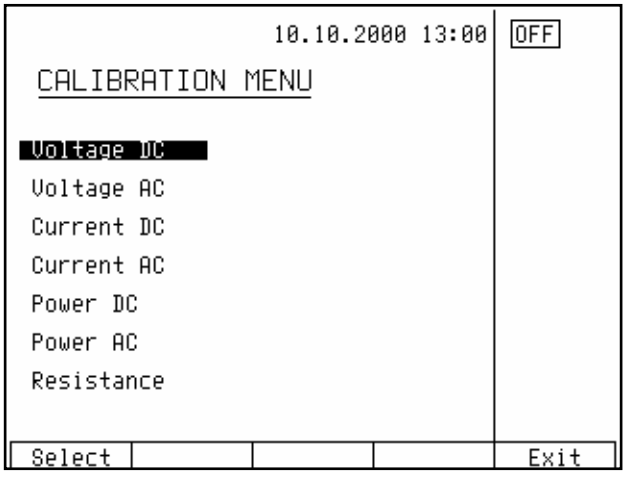
- Nach der Aufwärmzeit wird der Kalibrierkode verlangt.



- Mit der Tastatur wird der Kode eingegeben, mit ENTER bestätigt.
- Beim falschen Kode erscheint für ca. 3 Sek. eine Fehlermeldung:

  Err 20
  Bad calib. code!

- Nach dem richtigen Kode erscheint das Menu.

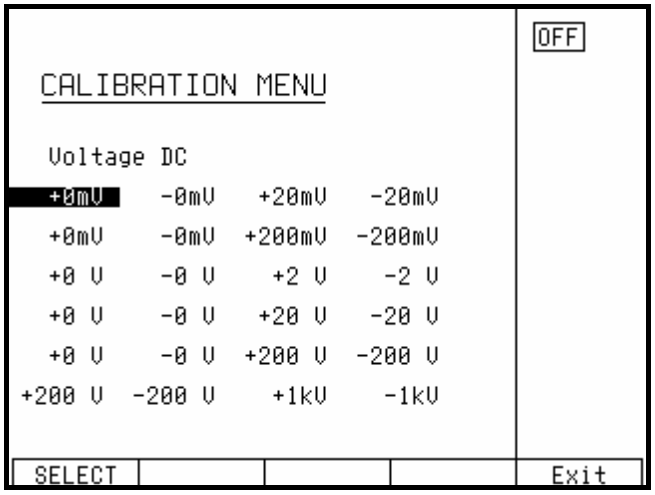


- Mit den Kursortasten ∧ ∨ können die Positionen aktiviert werden:

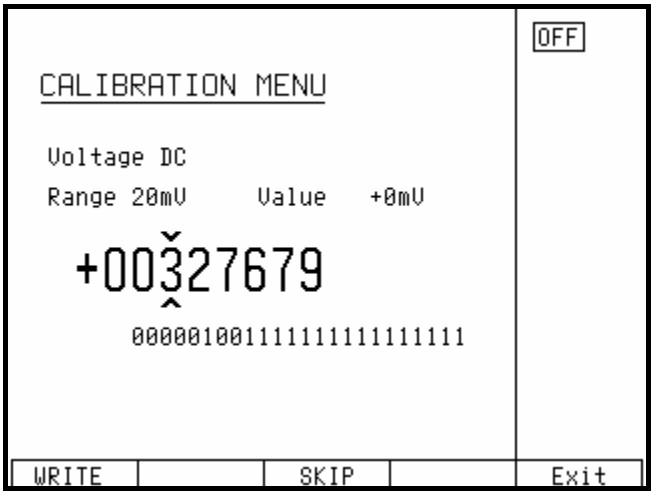
1. VOLTAGE DC Kalibration von allen DC- Spannungsbereichen
2. VOLTAGE AC Kalibration von allen AC- Spannungsbereichen
3. CURRENT DC Kalibration von allen DC- Strombereichen
4. CURRENT AC Kalibration von allen AC- Strombereichen

Wahl der Kalibration

Eine der Teilkalibrationen kann gewählt werden. Mit den Kursortasten ∧ ∨ können die Positionen aktiviert werden. Nach der Wahl wird SELECT gedrückt. Das Display zeigt Folgendes an (Beispiel bei VOLTAGE DC):


OFF
CALIBRATION MENU
Voltage DC
+0mV -0mV +20mV -20mV
+0mV -0mV +200mV -200mV
+0 V -0 V +2 V -2 V
+0 V -0 V +20 V -20 V
+0 V -0 V +200 V -200 V
+200 V -200 V +1kV -1kV
SELECT
Exit

Die Tabelle enthält die empfohlenen Kalibrierpunkte. Nach der Wahl wird mit SELECT bestätigt.



Die Displaytasten haben folgende Bedeutung:

WRITE	Speichern des Wertes. Überschreiben des alten Kalibrierwertes.
SKIP	Überspringen des Kalibrierpunktes. Der alte Kalibrierwert bleibt erhalten.
EXIT	Austritt aus der Kalibration. Die alten Daten bleiben erhalten.

Das Display zeigt auch den Bereich - RANGE - welcher gerade kalibriert wird sowie den Wert welcher am Kontrollinstrument eingestellt werden muss - VALUE.

Einstellung eines neuen Kalibrierwertes

Mit den Kursortasten $\wedge$ $\vee$, $<$ $>$ wird der Wert am Display so eingestellt, bis der Wert des Ausgangssignals mit dem Wert des Kalibrierpunktes identisch ist. Nach der Wahl wird mit „WRITE“ bestätigt. Der Wert wird gespeichert. Wird die Taste „SKIP“ gedrückt, wird der neue Wert nicht gespeichert. Der alte wird beibehalten. Nach dem „WRITE“ - oder „SKIP“ - Tastendruck geht das Menu zum nächsten Kalibrierpunkt über.

Wird während der Arbeit die Taste „EXIT“ gedrückt, kehrt der Kalibrator in das Kalibriermenu zurück.

Abschliessen der Kalibration

Die Kalibration kann abgeschlossen werden:

- Nach der vollständigen Kalibration
- Nach der Teilkalibration
- Nach der Kalibration von Teilbereichen oder Teilfunktionen
- Nach der Initialisierung der Kalibration, jedoch ohne Datenänderung und nach dem „EXIT“-Tastendruck

Die Kalibration wird mit „EXIT“ abgeschlossen.

Kalibrierpunkte

Die Kalibrierpunkte sind festgelegt. Bei den Funktionen VOLTAGE DC, VOLTAGE AC, CURRENT DC, CURRENT AC, POWER AC, POWER DC, F wird nur der Signalwert über die Tastatur eingegeben. Bei den Funktionen R und C und beim Multimeter müssen zusätzliche Messungen vorgenommen werden. Bei der Funktion T wird keine Kalibration durchgeführt. Die Ausgangsspannung bei den Thermoelementen wird durch die Interpolation aus den genormten Temperaturtabellen abgeleitet. Keine Kalibration wird durchgeführt bei:

- Frequenz
- Phasenverschiebung zwischen der Spannung u. dem Strom bei AC-Leistung und Energie
- DC- und AC- Leistung

VOLTAGE DC

Nennwert [V]	*Einstelltoleranzen [V]*	*Bereich [V]*	*Bemerkung*
0.0	2 µ	20 m	Nullkalibration
0.0	2 µ	-20 m	Nullkalibration
19 m	4 µ	20 m	Steilheit-Kalibration
-19 m	4 µ	-20 m	Steilheit-Kalibration
0.0	2 µ	200 m	Nullkalibration
0.0	2 µ	-200m	Nullkalibration
190 m	6 µ	200 m	Steilheit-Kalibration
-190 m	6 µ	-200m	Steilheit-Kalibration
0.0	5 µ	2	Nullkalibration
0.0	5 µ	-2	Nullkalibration
1.9	12 µ	2	Steilheit-Kalibration
-1.9	12 µ	-2	Steilheit-Kalibration
0.0	20 µ	20	Nullkalibration
0.0	20 µ	-20	Nullkalibration
19	100 µ	20	Steilheit-Kalibration
-19	100 µ	-20	Steilheit-Kalibration
0.0	200 µ	200	Nullkalibration
0.0	200 µ	-200	Nullkalibration
190	600 µ	200	Steilheit-Kalibration
-190	600 µ	-200	Steilheit-Kalibration
1000	20 m	1000	Steilheit-Kalibration
-1000	20 m	-1000	Steilheit-Kalibration

Tabelle DCU

VOLTAGE AC

Nennwert [V]	*Einstelltoleranzen [V]*	*Bereich [V]*	*Frequenz [Hz]*
1.9 m	5 µ	20 m	1000
19 m	10 µ	20 m	1000
19 m	15 µ	200 m	1000
190 m	40 µ	200 m	1000
190 m	30 µ	2	1000
1.9	100 µ	2	1000
1.9	200 µ	20	1000
19	1 m	20	1000
19	5 m	200	1000
190	10 m	200	1000
190	50 m	1000	1000
750	50 m	1000	500

Tabelle ACU

Bei der AC-V Kalibration können auch andere Frequenzen verwendet werden. Die Kalibrator Spezifikationen sind jedoch für die angegebene Frequenz gültig.

CURRENT DC

Nennwert [A]	*Einstelltoleranzen [A]*	*Bereich [A]*	*Bemerkung*
0.0	3 n	200 µ	Nullkalibration
0.0	3 n	-200 µ	Nullkalibration
190 u	5 n	200 µ	Steilheit-Kalibration
190 u	5 n	-200 µ	Steilheit-Kalibration
0.0	20 n	2 m	Nullkalibration
0.0	20 n	-2 m	Nullkalibration
1.9 m	50 n	2 m	Steilheit-Kalibration
1.9 m	50 n	-2 m	Steilheit-Kalibration
0.0	100 n	20 m	Nullkalibration
0.0	100 n	-20 m	Nullkalibration
19 m	200 n	20 m	Steilheit-Kalibration
-19 m	200 n	-20 m	Steilheit-Kalibration
0.0	1 µ	200 m	Nullkalibration
0.0	1 µ	-200 m	Nullkalibration
190 m	2 µ	200 m	Steilheit-Kalibration
-190 m	2 µ	-200 m	Steilheit-Kalibration
0.0	20 µ	2	Nullkalibration
0.0	20 µ	-2	Nullkalibration
1.9	50 µ	2	Steilheit-Kalibration
-1.9	50 µ	-2	Steilheit-Kalibration
0.0	300 µ	20	Nullkalibration
0.0	300 µ	-20	Nullkalibration
10	600 µ	20	Steilheit-Kalibration
-10	600 µ	-20	Steilheit-Kalibration

Tabelle DCI

CURRENT AC

Nennwert [A]	*Einstelltoleranzen [A]*	*Bereich [A]*	*Frequenz [Hz]*
19 u	5 n	200 µ	1000
190 u	50 n	200 µ	1000
190 u	40 n	2 m	1000
1.9 m	200 n	2 m	1000
1.9 m	200 n	20 m	1000
19 m	2 µ	20 m	1000
19 m	2 µ	200 m	1000
190 m	20 µ	200 m	1000
190 m	20 µ	2	500
1.9	200 µ	2	500
1.9	1 m	20	120
10	3 m	20	120

Tabelle ACI

Bei der AC-I Kalibration können auch andere Frequenzen verwendet werden. Die Kalibrator Spezifikationen sind jedoch für die angegebene Frequenz gültig.

Schritte der vollständigen Kalibration

Messgeräte

- 81/2-stelliger Multimeter Typ HP3458A oder Wavetek 1281, oder ähnlicher Typ mit 0.001 %
- Shunt 10 mΩ, 100 mΩ Burster 1280, oder ähnlicher Typ mit 0.01%
- Zähler BM 642, HP 53181A, oder ähnlicher Typ mit 0,001 %

Zur Kontrolle wird ein Verzerrungsmessgerät, z.B. HP 8903A, und ein Oszilloskop mit 20 MHz Bandbreite empfohlen.

Kalibriermethode

1. Der Kalibrator und der Multimeter während mind. 3 Std. bei einer Labortemperatur von 23 $\pm 1^{o}$C einschalten.
2. Mit der Displaytaste SETUP und danach mit CALIB wir das Kalibriermenu eröffnet.
3. Der Kalibrierkode wird eingegeben und mit ENTER bestätigt.
4. **Kalibration von DC-Spannungsbereichen**
   a) Der Multimeter wird an die Spannungsbuchsen Hi – Lo angeschlossen.
   b) Im Menu wird VOLTAGE DC aktiviert und mit SELECT bestätigt.
   c) Die Kalibrierschritte werden am Display ersichtlich. Die Kalibrierpunkte können aus der Tabelle DCU entnommen werden. Die Nacheichung erfolgt (nach der Wahl des Kalibrierpunktes mit SELECT) mit der Einstellung des Hauptwertes über die Kursortasten $<$, $>$, $\vee$, $\wedge$. Der korrekte Wert wird mit WRITE bestätigt. Wird die Taste SKIP gedrückt, wird der Kalibrierpunkt übersprungen. Der alte Kalibrierwert wird beibehalten.
5. **Kalibration von AC- Spannungsbereichen**
   a) Im Menu wird VOLTAGE AC gewählt.
   b) Die Kalibrierschritte werden am Display ersichtlich. Die Kalibrierpunkte können aus der Tabelle ACU entnommen werden. Die Nacheichung erfolgt mit der Einstellung des Hauptwertes über die Kursortasten $<$, $>$, $\vee$, $\wedge$. Der korrekte Wert wird mit WRITE bestätigt.
6. **Kalibration von DC- Strombereichen**
   a) Im Menu wird CURRENT DC gewählt.
   b) Am Multimeter wird die DC-I Messung gewählt. Die Stromanschlüsse werden an die Kalibrator-Ausgangsbuchsen +I und -I angeschlossen.
   c) Die Kalibrierschritte werden am Display ersichtlich. Die Kalibrierpunkte können aus der Tabelle DCI entnommen werden. Die Nacheichung erfolgt mit der Einstellung des Hauptwertes über die Kursortasten $<$, $>$, $\vee$, $\wedge$. Der korrekte Wert wird mit WRITE bestätigt.
   d) Zur Kalibration von 2A - und 20 A - Bereichen wird der Shunt benötigt.

7. **Kalibration von AC-Strombereichen**

a) Im Menu wird CURRENT AC gewählt.

b) Die Kalibrierschritte werden am Display ersichtlich. Die Kalibrierpunkte können aus der Tabelle ACI entnommen werden. Die Nacheichung erfolgt mit der Einstellung des Hauptwertes über die Kursortasten $<$, $>$, $\vee$, $\wedge$. Der korrekte Wert wird mit WRITE bestätigt.

c) Zur Kalibration von 2A - und 20 A - Bereichen wird ein Shunt mit bekannter Frequenzcharakteristik bis 120Hz verwendet.

Funktion AUTOCAL

Die Funktion AUTOCAL erlaubt automatische Korrekturen von kurzzeitigen Unstabilitäten des Offset in Spannungsbereichen bis 20 V. Diese Funktion kann mit Vorteil bei der Kalibration von kleinen Spannungen und bei der Simulation von Thermoelementen angewendet werden.

Aktivierung der AUTOCAL beeinflusst die Nulleinstellung des DC-V Bereichs. Sie soll erst nach der vollen Geräteaufwärmung aktiviert werden.

Vorgehen:

- Kalibriermodus wird gestartet und der Kode eingegeben. Mit ENTER wird bestätigt.
- Mit Kursortasten oder mit dem Potentiometer wird AUTOCAL aktiviert. Nach der Eingabe erscheint OFFSET ACAL. Dies wird mit SELECT bestätigt.
- Die Autokalibration besteht aus zwei Schritten. Im Ersten werden die Kalibratorsbuchsen Hi-Lo kurzgeschlossen, im Zweiten geöffnet. Der Bildschirm informiert darüber.

  - Auf Verlangen werden die Buchsen Hi-Lo mir einem kurzen Kabel kurzgeschlossen. Die Taste NEXT wird gedrückt.

  - Der Kalibrator führt eine interne Messung während ca. 30 Sek. durch. Der Bildschirm informiert darüber.

  - Am Schluss verlangt das Menu die Öffnung der Hi-Lo Buchsen. Nach der Entfernung des Kurzschlusses wird mit NEXT bestätigt.

  - Der Kalibrator führt eine interne Messung von Spannungsbereichen durch, welche ca. 8 Minuten dauert. Der Bildschirm informiert darüber.

  - Danach kehrt das Programm in das Kalibriermenu zurück.

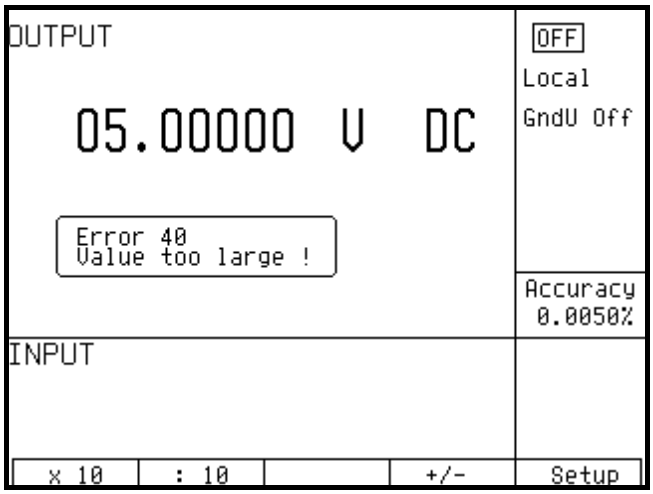
  - Mit EXIT wird die Autokalibration beendet.

Fehlermeldungen

Wenn eine fehlerhafte Funktion oder Eingabe erfolgt, erscheint eine Fehlermeldung am Display. Die Fehlerursachen können sein:

- Falsche Bedienung, z.B. Werteinstellung ausserhalb des Bereichs, Überlastung von Ausgängen, etc.
- Interne Fehler, wie z.B. Kommunikationsfehler zwischen internen Funktionsblöcken.
- Falsche Befehle über GPIB oder RS-232.

Beispiel: Fehlermeldung bei Einstellung von zu hohen Spannungen.



Die folgende Tabelle zeigt die Fehlertypen und eine mögliche Beseitigung.

No:	Fehler	Bedeutung	Behebung
01	Overload 2V !	Stromüberlastung von 2V	Strom zu gross, Lastwiderstand erhöhen.
02	Overload 20V !	Stromüberlastung von 20V	Strom zu gross, Lastwiderstand erhöhen.
03	Overload 200V !	Stromüberlastung von 200V oder1000V	Strom zu gross, Lastwiderstand erhöhen.
04	Overload I output !	Spannungsüberlastung von Stromausgang	Spannung an der Last zu gross. Lastwiderstand verkleinern.
05	High temperature!	Zu hohe Temperatur	Ausgangsstufen überlastet. Bereiche 200V, 1000V oder 20 A für mind. 10 Minuten nicht verwenden. Ventilation überprüfen.
06	Overload RC !	Stromüberlastung vom Simulator RC	Strom zu gross, Lastwiderstand erhöhen.
07	FBK error !	Interner Fehler	Kalibrator Aus- und Einschalten.
08	OUTPUT must be in OFF state !	Ein- oder Ausstecken vom Adapter bei aktivierten Ausgangsbuchsen.	Ausschalten mit Output, Adapter ersetzen, neu einschalten.
20	Bad calib. code !	Falscher Kalibrierkode	Falscher Kalibrierkode.
21	Time warm up !	Versuch einer Kalibration vor Ablauf der Zeit	Kalibrationsversuch innerhalb der Aufwärmezeit. Restzeit abwarten.
30	Internal RxD timeout !	Kommunikationsfehler zwischen internen Blöcken	Interner Fehler. Wird diese nach Aus- und Einschalten andauern, Hersteller kontaktieren.
31	Internal communication!	Kommunikationsfehler zwischen internen Blöcken	Interner Fehler. Wird diese nach Aus- und Einschalten andauern, Hersteller kontaktieren.
37	Calibrator is not ready!	Kommunikationsfehler zwischen internen Blöcken	Interner Fehler. Wird diese nach Aus- und Einschalten andauern, Hersteller kontaktieren.
40	Value too large!	Überschreitung des max. einstellbaren Wertes	Gewählter Wert zu gross.
41	Value too small!	Unterscheitung vom Minimalwert	Gewählter Wert zu klein.
42	Deviation too large!	Relativabweichung zu gross	Wahl der Relativabweichung über Toleranzen von -30% bis +30%.
44	Unable +/- !	Polarität kann nicht gewählt werden	Versuch um Einstellung eines negativen Wertes dort wo es nicht möglich ist, wie in: F, P-E, R-C, ACV, ACI.
45	Unable – polarity!	Minus Polarität kann nicht gewählt werden	Versuch um Einstellung eines negativen Wertes dort wo es nicht möglich ist, wie in: F, P-E, R-C, ACV, ACI.
46	Unable DC/AC !	Signaltyp kann nicht gewählt werden.	Versuch um Umschaltung AC/DC dort wo es nicht möglich ist oder keinen Sinn hat.
47	Current timeout!	Zeitüberschreitung bei $I > 10$ A	Langzeitige Überlastung mit Strom > 10A. Zeitlich begrenzen!

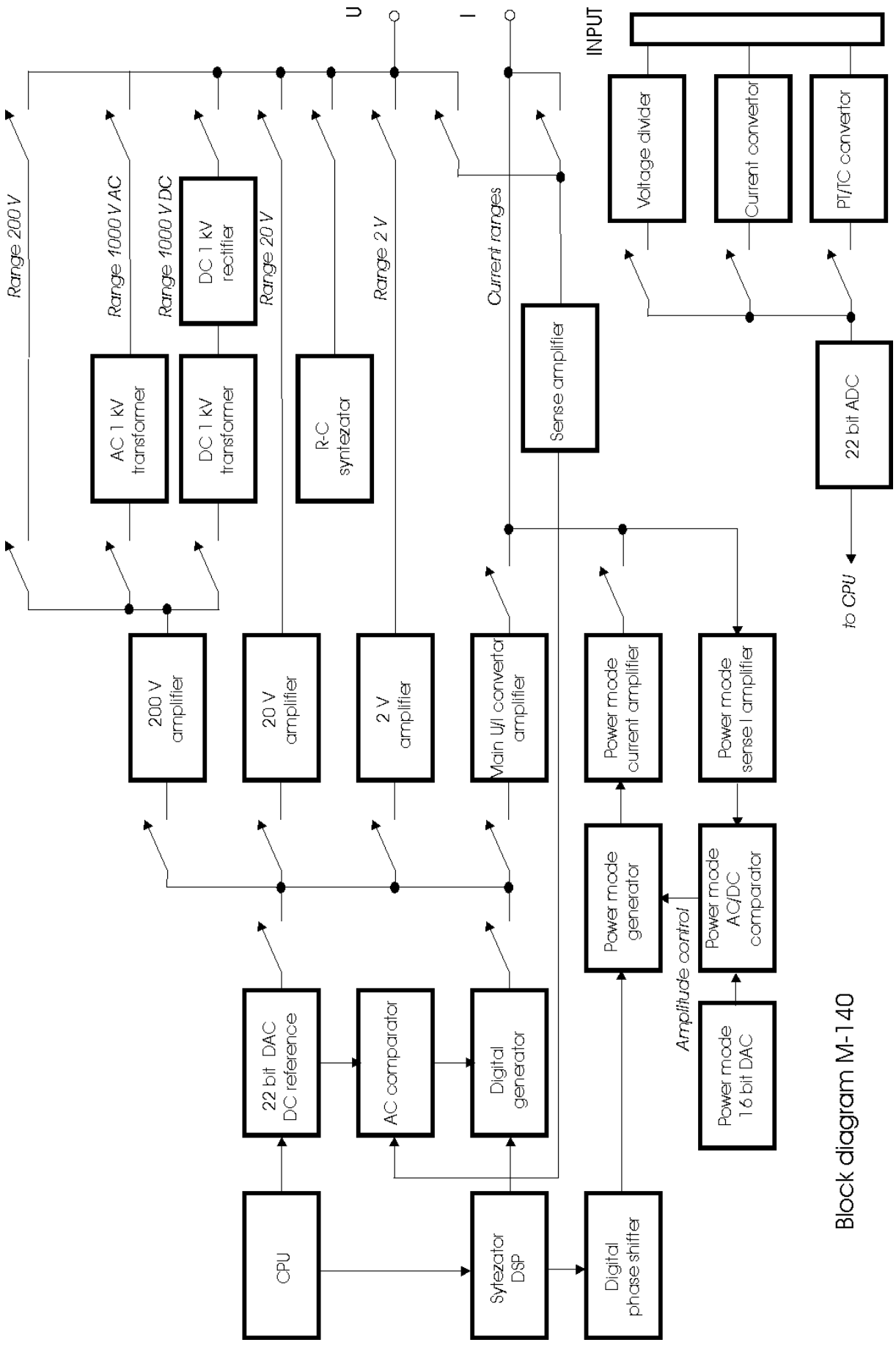
Funktionsbeschreibung

Elektrische Schaltung

Der Kalibrator besteht aus Analogkreisen, Digitalkreisen, Bedienungsteil und Versorgung. Dies sind die Funktionsblöcke:

- Tastatur am Frontpanel
- LCD Grossanzeige
- Ausgangsbuchsen
- Leistungsverstärker 200 V
- Stromverstärker 20 A
- Netzteil
- Spannungsverstärker 2 V
- Spannungsverstärker 20 V
- DC-Referenz mit DA-C
- Quarzgenerator
- Rückkopplungs-Schaltkreise
- Phasensteuerung
- Stromgenerator
- Multimeter
- Netztransformator mit Filter
- Schnittstellen GPIB und RS232

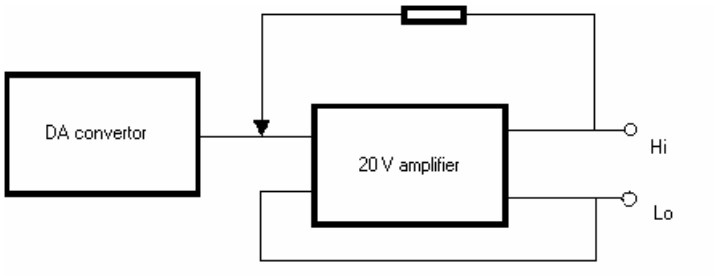
Beim Modell OCM141i werden die nicht benötigten Funktionsblöcke ausgelassen.



Block diagram M-140

Spannungsbereiche 2, 20 V DC

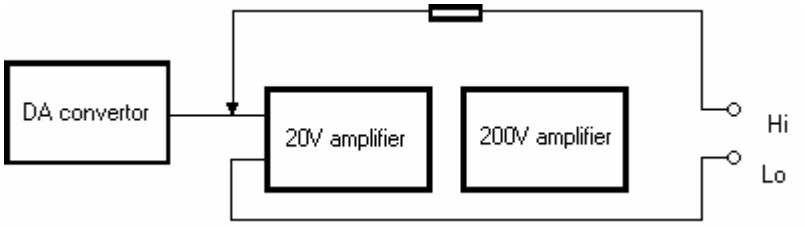
Funktionsbild



Die DC-Referenz ist mit einem 18 bit DAC integriert und versorgt den 2V und 20V Verstärker. Die Ausgangsspannung an HI und Lo wird über die Sense-Leitungen sHi und sLo abgenommen. Ein Korrektursignal wird generiert. Die Schaltung eliminiert die Zuleitungswiderstände, Übergangswiderstände und Impedanzen des Verstärkers im Kalibrator.

Spannungsbereich 200 V DC

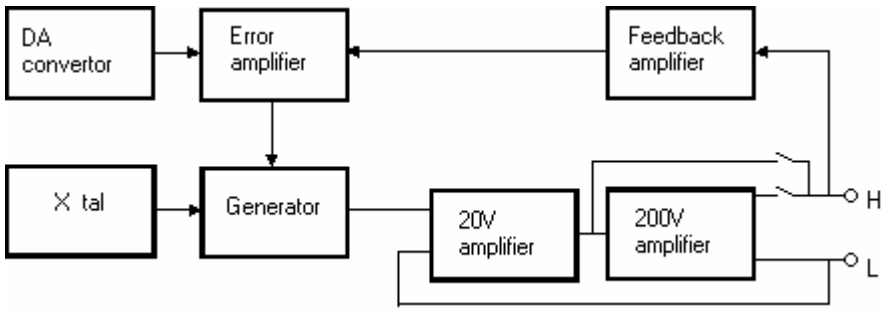
Funktionsbild



Die Schaltung wird ähnlich aufgebaut wie jene für 2V und 20V. Ein 240V Verstärker mit elektronischen Sicherungen ist nachgeschaltet.

Spannungsbereiche 2 bis 200 V AC

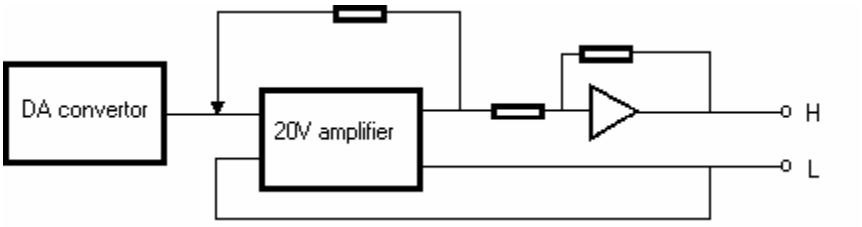
Funktionsbild



Der Generator erzeugt ein harmonisches Signal mit spannungsgesteuerter Amplitude. Die Frequenz wird aus dem Quarzoszillator abgeleitet. Das Signal wird den 20 V oder 200 V Verstärkern und den Ausgangsbuchsen zugeführt. Mit der Sense-Leitung wird die Amplitude gemessen. Ein Steuersignal korrigiert die Ausgangsspannung an den Buchsen.

Bereiche 20mV und 200 mV

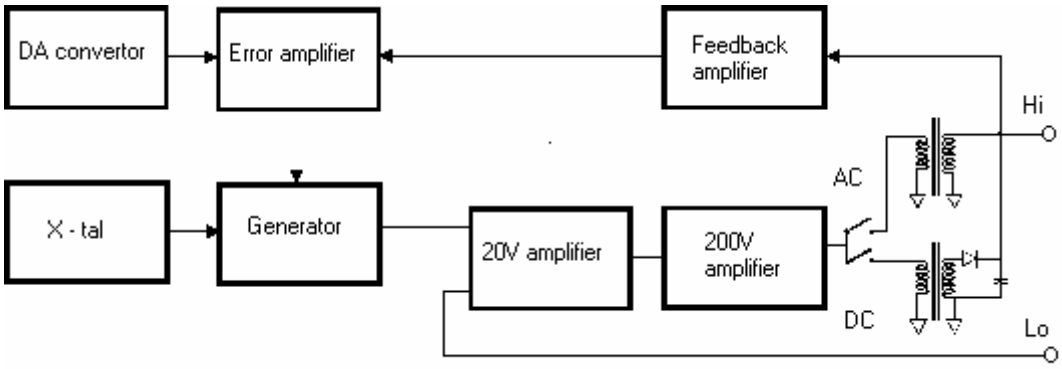
Diese Bereiche sind aus 2V und 20V Bereichen abgeleitet.



Die Spannung aus dem Verstärker wird am invertierenden Attenuator 1:100 abgeschwächt. Das Signal wird an die Ausgangsbuchsen geführt. Über die Sense-Leitung wird ein Korrektursignal erzeugt, welches die Ausgangsspannung auf dem gewählten Wert stabilisiert. Die Schaltung eliminiert die Zuleitungswiderstände, Übergangswiderstände und Impedanzen des Verstärkers im Kalibrator.

Spannungsbereiche 1000 V AC und DC

Der grösste Spannungsbereich verwendet den 200V - Ausgangsverstärker mit zwei nachgeschaltetenTransformatoren mit Übertragungsverhältnis 1:6.



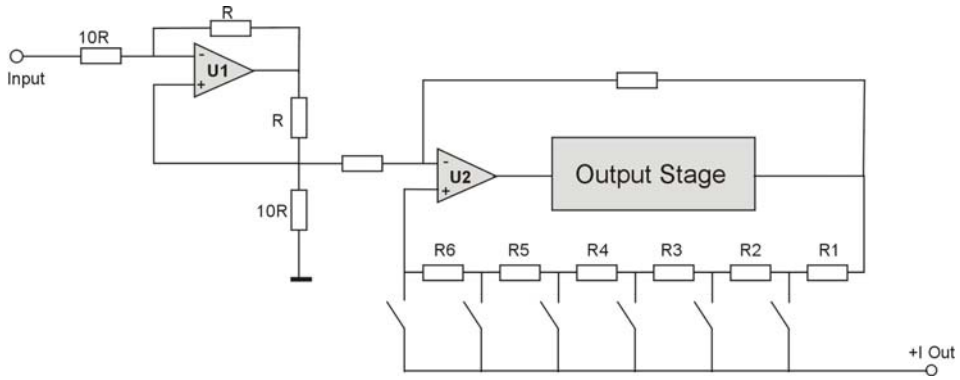
Bei 1000 V AC wird die Ausgangsspannung des 200V-Verstärkers hochtransformiert und an die Ausgangsbuchsen geführt. Über die Sense-Leitung wird sie gemessen und mit einer Referenzspannung verglichen. Ein Korrektursignal gewährt, dass die Ausgangsspannung dem gewählten Wert entspricht.
Im DC-Modus wird ein 12 kHz Signal hochtransformiert, gleichgerichtet, gefiltert und zu den Ausgangsbuchsen geführt. Die gemessene Sense-Spannung wird dann, wie im AC-Modus, verarbeitet.

ACHTUNG

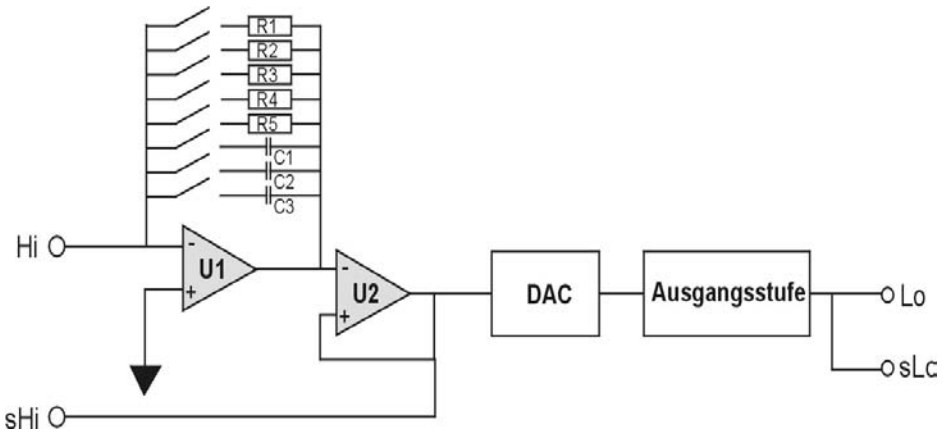
Im Bereich 1000 V kann der Vierleiteranschluss nicht verwendet werden. Die Ausgangsbuchsen sind im Gerät intern mit den Sense-Buchsen verbunden.

Stromwandler

Der Stromwandler mit dem Leistungsverstärker ist ein autonomer Funktionsblock mit einem Transkonduktanz-Wandler mit Übertragungsfaktor von 10^5 S.

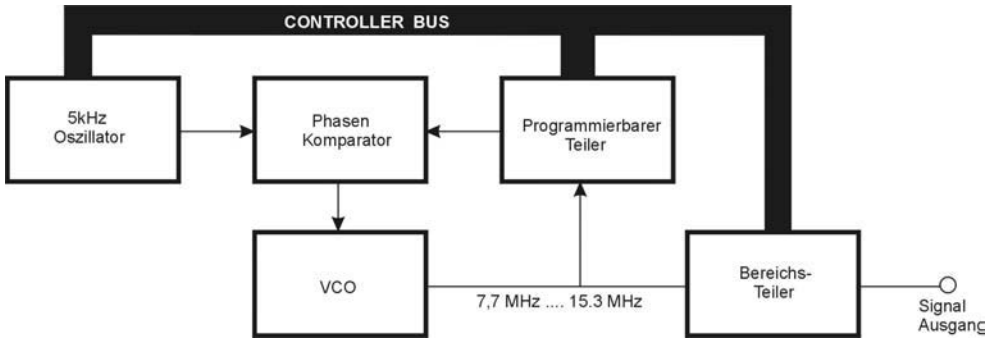


Dem Wandler ist ein umschaltbarer Stromverstärker mit 6 Bereichen nachgeschaltet. Am Ausgang wird der Strom 2A und 20A phasenmässig überwacht. Die Ausgangsstufe arbeitet in B-Klasse.



Frequenz Synthesizer

Die Methode der Frequenzsynthese ermöglicht eine präzise Frequenzeinstellung im gesamten Frequenzbereich des Kalibrators. Ein Phasenkomparator mit Arbeitsfrequenz von 5kHz wird verwendet.



Die Frequenz von 5kHz wird einem Eingang des Komparators zugeführt. Der zweite Eingang wird aus einem VFC versorgt, dessen Ausgang mit einem programmierbaren Teiler 1:1000 bis 1:3000 geteilt wird. Die erzeugte Korrekturspannung steuert einen Oszillator so, dass die Ausgangsfrequenz dem doppelten Wert entspricht. Die Schaltung arbeitet in Bereich 0.476 Hz bis 10 MHz.

Wartung

Der Kalibrator ist ein elektronisches Gerät mit einer Mikroprozessorsteuerung. Exponierte Funktionsblöcke werden mit Ventilatoren gekühlt. Die Ein- und Ausgänge haben eine ganze Reihe von elektronischen Schutzmassnahmen, welche das Gerät gegen eine unfachmännische Bedienung schützen.

Handhabung

- ***Ein- und Ausschalten nur mit dem Netzschalter an der Rückwand.***
- ***Nur die definierte Versorgungsspannung anlegen.***
- ***Die Ventilationslöcher an der Rückwand und dem oberen und unteren Deckel freihalten.***
- ***Nur in Laborumgebungen verwenden.***
- ***Vor Eindringen von Flüssigkeiten sowie kleinen Gegenständen schützen.***
- ***Nicht einschalten bei Temperaturen, die ausserhalb der Spezifikationen liegen.***
- ***Den Prüfling nur an die Ausgangsbuchsen anschliessen. Das Gerät kann nicht gegen alle nicht-regulären Anwendungen genügend wirksam geschützt werden.***
- ***Bananestecker mit dem korrekten Durchmesser verwenden, Buchsen nicht beschädigen.***
- ***Wenn es die Applikation erlaubt, immer die LO-Buchse erden (Servicefunktion GND U ON).***
- ***Die Leistungsausgänge nicht unnötig belasten, v. a. die Bereiche 200V, 1000V und 20A.***
- ***Immer die Originalkabel verwenden. Wenn nicht möglich, nur genügend dimensionierte Kabel einsetzen. Die maximalen Signalwerte sind 1000V AC und 20A AC.***

Regelmässige Servicearbeiten

Es sind keine speziellen Servicearbeiten erforderlich. Das Gerät und der Bildschirm sollten regelmässig mit einem weichen Tuch gereinigt werden.

Eine neue Eichung sollte nach 12 Monaten durchgeführt werden.

Fehlerbehebung

Sichtbare Fehler wie z.B. eine nicht leuchtende Anzeige oder nicht drehende Ventilatoren haben ihre Ursache in der Geräteversorgung. Die Sicherung muss überprüft werden. Diese befindet sich im Gerätestecker an der Rückwand. Sie wird wie folgt ersetzt:

- Kalibrator ausschalten, Netzkabel herausziehen.
- Mit einem spitzigen Gegenstand (Schraubenzieher) den Sicherungshalter öffnen und die Sicherung herausnehmen.
- Defekte Sicherung ersetzen.
- Den Sicherungshalter schliessen, Netzkabel einstecken und Gerät einschalten. Wird der Fehler dadurch nicht behoben, muss der Hersteller oder der Landesvertreter kontaktiert werden.

Bei einer nicht korrekten Funktion eines oder mehrerer Bereiche oder Signale, muss der Hersteller oder der Landesvertreter kontaktiert werden.

Unsichtbare Fehler manifestieren sich meistens mit Unstabilität, Temperaturdrift, Signalverzerrung, Isolationsverlust etc. In solchen Fällen muss der Hersteller oder der Landesvertreter kontaktiert werden.

Es können aber auch Fehler auftreten, welche auf nicht korrekte Handhabung zurückzuführen sind, wie z.B.:

- Aussertoleranzversorgung oder unstabiles Netz.
- Schlechte Erdung und dadurch entstehende Stromschleifen. Erdungspin am Netzstecker überprüfen und Doppelerdung vermeiden (geerdete Ausgangsbuchse und geerdeter Prüfling).
- Störquellen wie magnetische und elektrische Felder in unmittelbarer Nähe, Antennen, Sender etc. entfernen.

Verifikationstest

Messgeräte

- 81/2 Digit Multimeter Typ HP3458A oder Wavetek 1281, oder ein anderer Typ mit Genauigkeit 0.001 % im DC-Spannungsbereich
- Widerstandsbürde 10 mΩ, 100 mΩ Burster 1280, oder ein andrer Typ mit Genauigkeit 0.01%
- Zähler HP 53181A, HO 53130, BM 642 oder ein anderer mit Genauigkeit 0,001 %

Konfiguration vom Kalibrator

In Setup Menu werden folgende Positionen aktivier/deaktiviert:

- ***Coil x50*** ***OFF***
- ***GND U*** ***ON***
- ***GND I*** ***ON***

Bemerkung Es wird empfohlen, nur den Spannungsausgang auf GND zu legen GND U ON, GND I OFF. Wenn das zu kalibrierende Messgerät mit dem LO-Terminal geerdet ist, wird es empfohlen, die Positionen wie folgt zu setzen: GND U OFF, GND I OFF.

Wenn weder der Kalibrator noch das zu testende Gerät geerdet sind, können höhere Werte auf den Ausgängen erscheinen.

Die Verifikation wird erst nach der Aufwärmzeit von mind. 1 Std. durchgeführt.

Verifikationsschritte

- **20 V DC** mit Linearitätstest
- **DC V** Bereiche 20 mV, 200 mV, 2 V, 240 V, 1000 V
- **20 V AC** mit Linearitätstest
- **AC V** Bereiche 20 mV, 200 mV, 2 V, 20V, 240 V, 1000 V
- **200 mA DC** mit Linearitätstest
- **DC I** Bereiche 200 µA, 2 mA, 20 mA
- **AC I** Bereiche 200 µA, 2 mA, 20 mA, 200 mA
- **AC/DC-I** Bereiche 2 A, 20 A
- **Frequenz** 1 kHz
- **AC-V Distortion** Bereich 20 V.

Vorgehen

1. Kalibrator bei 23±1 °C mind. 1 Std. aufwärmen.
2. Externes Standardvoltmeter anschliessen.
3. Linearitätstest mit 20V-DC durchführen, gemäss Tabellen I, II, III, IV. Die Abweichungen dürfen nicht die aufgeführten Werte übersteigen.
4. Externes Standardamperemeter anschliessen.
5. Linearitätstest mit DC-I und AC-I durchführen,gemäss Tabellen V, VI, VII. Die Abweichungen dürfen nicht die aufgeführten Werte übersteigen.
6. Stromausgang vom Kalibrator mit Widerstandsbürde 100 mOhm belasten und mit Standardvoltmeter mit Bereich 100 (200)mV messen.
7. Stromtest AC/DC im Bereich 2 A gemäss Tabelle VIII durchführen Die Abweichungen dürfen nicht die aufgeführten Werte übersteigen.
8. Stromausgang vom Kalibrator mit Widerstandsbürde 10 mOhm belasten und mit Standardvoltmeter mit Bereich 100 (200)mV messen.
9. Stromtest AC/DC im Bereich 20 A gemäss Tabelle VIII durchführen Die Abweichungen dürfen nicht die aufgeführten Werte übersteigen.
10. Frequenztest gemäss Tabelle IX durchführen. Die Abweichungen dürfen nicht die aufgeführten Werte übersteigen.
11. Harmonische Distortion überprüfen. Sie darf nicht 0.05% übersteigen.

Tabellen

20 V DC Bereich und Linearitätstest

Funktion	Bereich	Wert (V)	Frequenz (Hz)	Erlaubte Abweichungen (% vom Wert)
V-DC	20.0 V	2.0		0.008
V-DC	20.0 V	4.0		0.006
V-DC	20.0 V	6.0		0.005
V-DC	20.0 V	8.0		0.004
V-DC	20.0 V	10.0		0.004
V-DC	20.0 V	12.0		0.004
V-DC	20.0 V	14.0		0.004
V-DC	20.0 V	16.0		0.004
V-DC	20.0 V	18.0		0.004
V-DC	20.0 V	19.0		0.004
V-DC	20.0 V	-2.0		0.008
V-DC	20.0 V	-4.0		0.006
V-DC	20.0 V	-6.0		0.005
V-DC	20.0 V	-8.0		0.004
V-DC	20.0 V	-10.0		0.004
V-DC	20.0 V	-12.0		0.004
V-DC	20.0 V	-14.0		0.004
V-DC	20.0 V	-16.0		0.004
V-DC	20.0 V	-18.0		0.004
V-DC	20.0 V	-19.0		0.004

Tabelle I

DC-V Test

Funktion	Bereich	Wert (V)	Frequenz (Hz)	Erlaubte Abweichungen (% vom Wert)
V-DC	2.0 V	1.9		0.004
V-DC	2.0 V	-1.9		0.004
V-DC	240.0 V	190.0		0.004
V-DC	240.0 V	240.0		0.003
V-DC	240.0 V	-190.0		0.004
V-DC	240.0 V	-240.0		0.003
V-DC	1000.0 V	1000.0		0.010
V-DC	1000.0 V	-1000.0		0.010

Tabelle II

20 V AC Bereich mit Linearitätstest

Funktion	Bereich	Wert (V)	Frequenz (Hz)	Erlaubte Abweichungen (% vom Wert)
V-AC	20.0 V	2.0	1000	0.075
V-AC	20.0 V	4.0	1000	0.050
V-AC	20.0 V	6.0	1000	0.042
V-AC	20.0 V	8.0	1000	0.037
V-AC	20.0 V	10.0	1000	0.035
V-AC	20.0 V	12.0	1000	0.033
V-AC	20.0 V	14.0	1000	0.032
V-AC	20.0 V	16.0	1000	0.031
V-AC	20.0 V	18.0	1000	0.031
V-AC	20.0 V	19.0	1000	0.030

Tabelle III

AC-V Test

Funktion	Bereich	Wert (V)	Frequenz (Hz)	Erlaubte Abweichungen (% vom Wert)
V-AC	20 mV	0.019	1000	0.358
V-AC	200 mV	0.19	1000	0.142
V-AC	2.0 V	1.9	1000	0.030
V-AC	20.0 V	19.0	50	0.030
V-AC	20.0 V	19.0	120	0.030
V-AC	20.0 V	19.0	10000	0.030
V-AC	20.0 V	19.0	20000	0.082
V-AC	20.0 V	19.0	50000	0.082
V-AC	240.0 V	190.0	1000	0.036
V-AC	1000 V	750.0	120	0.057

Tabelle IV

200 mA DC Bereich mit Linearitätstest

Funktion	Bereich	Wert (V)	Frequenz (Hz)	Erlaubte Abweichungen (% vom Wert)
A-DC	200.0 mA	0.02		0.040
A-DC	200.0 mA	0.04		0.025
A-DC	200.0 mA	0.06		0.020
A-DC	200.0 mA	0.08		0.018
A-DC	200.0 mA	0.10		0.016
A-DC	200.0 mA	0.12		0.015
A-DC	200.0 mA	0.14		0.014
A-DC	200.0 mA	0.16		0.014
A-DC	200.0 mA	0.18		0.013
A-DC	200.0 mA	0.19		0.013
A-DC	200.0 mA	-0.02		0.040
A-DC	200.0 mA	-0.04		0.025
A-DC	200.0 mA	-0.06		0.020
A-DC	200.0 mA	-0.08		0.018
A-DC	200.0 mA	-0.10		0.016
A-DC	200.0 mA	-0.12		0.015
A-DC	200.0 mA	-0.14		0.014
A-DC	200.0 mA	-0.16		0.014
A-DC	200.0 mA	-0.18		0.013
A-DC	200.0 mA	-0.19		0.013

Tabelle V

DC-I Test

Funktion	Bereich	Wert (V)	Frequenz (Hz)	Erlaubte Abweichungen (% vom Wert)
A-DC	200.0 µ A	0.00019		0.061
A-DC	200.0 µ A	-0.00019		0.061
A-DC	2.0 mA	0.0019		0.025
A-DC	2.0 mA	-0.0019		0.025
A-DC	20.0 mA	0.019		0.013
A-DC	20.0 mA	-0.019		0.013

Tabelle VI

AC-I Test

Funktion	Bereich	Wert (V)	Frequenz (Hz)	Erlaubte Abweichungen (% vom Wert)
A-AC	200.0 µ A	0.00019	60	0.161
A-AC	2.0 mA	0.0019	60	0.081
A-AC	20.0 mA	0.019	60	0.055
A-AC	20.0 mA	0.019	120	0.055
A-AC	20.0 mA	0.019	1000	0.055
A-AC	20.0 mA	0.019	1000	0.055
A-AC	200.0 mA	0.19	60	0.055

Tabelle VII

AC/DC Hochstrom-Test

Funktion	Bereich	Wert (V)	Frequenz (Hz)	Erlaubte Abweichungen (% vom Wert)
A-DC	2.0 A	1.0		0.025
A-DC	2.0 A	-1.0		0.025
A-AC	2.0 A	1.0	60	0.060
A-DC	10.0 A	10.0		0.040
A-DC	10.0 A	-10.0		0.040
A-AC	10.0 A	10.0	60	0.160

Tabelle VIII

Frequenztest

Funktion	Bereich	Wert (V)	Frequenz (Hz)	Erlaubte Abweichungen (% vom Wert)
FREQ	1 kHz	1000.0		0.005

Tabelle IX

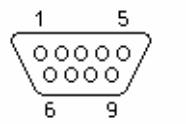
System - Fernsteuerung

Der Kalibrator ist mit einer RS232-Schnittstelle ausgerüstet. Die Anschlüsse befinden sich an der Rückwand. Die richtige Adresse, die Geschwindigkeit und die Parität müssen eingegeben werden.

RS232

Für die Datenübertragung wird das Format 8N1 verwendet. Der Formatname bedeutet 8 bit, ohne Parität, 1 Stopp. Die Baud rate kann von 300 bis 19200 bd eingestellt werden. Die Übertragung kann mit Xon/Xoff gesteuert werden.

Anschlüsse RS 232



Anschluss	Bedeutung	Richtung	Legende
2	TXD	Ausgang	Sender
3	RXD	Eingang	Empfänger
5	GND	-	Erdung

D-SUB male, 9 Pin.

Kabelbezeichnung (Kalibrator PC, Konfiguration 1:1)

PC	D-Sub 1	D-Sub 2	OCM-104
Empfänger	2	2	Sender
Sender	3	3	Empfänger
Erdung	5	5	Erdung

Syntaxen

Die beschriebenen Befehle sind für die beiden Schnittstellen gleich (IEEE-488 und RS232).

Alle Befehle sind in zwei Kolonnen aufgeführt:
KEY WORD und PARAMETER

KEY WORD enthält den Namen des Befehls. Der Befehl besteht aus einem oder mehreren Key Words. Wenn das Key Word nicht in ([ ]) ist, ist seine Verwendung nicht obligatorisch.

Grossbuchstaben werden für die abgekürzte Befehlsform verwendet. Kleine Buchstaben bedeuten eine verlängerte Befehlsform.

Die Parameter der Befehle sind in (<>). Die Einzelparameter sind mit Komma getrennt. Parameter in ([ ]) müssen nicht verwendet werden. Alternative Parameter werden mit (|) oder „oder“ getrennt.

Zum Trennen von einzelnen Befehlen auf einer Programmzeile wird ‘;’ verwendet.
Beispiel: VOLT 2.5 ; OUTP ON

Achtung :
Jeder Befehl muss mit <cr> oder <lf> abgeschlossen werden. Es können aber auch beide gleichzeitig <crlf> verwendet werden. Nach dem Empfang dieses Zeichens wir die ganze Programmzeile ausgeführt.

Beschreibung der Abkürzungen

<DNPD> = Decimal Numeric Program Data, wird zum Einstellen des Wertes mit Hilfe einer Dezimalzahl mit oder ohne Exponent verwendet.

<CPD> = Character Program Data. Meistens repräsentiert durch eine Gruppe von Alternativzeichen, wie z.B.: {ON | OFF | 0 | 1}.

? = Parameteranfrage. Nur das Fragezeichen ist zulässig.

(?) = Parameteranfrage. Es handelt sich um einen Befehl, welcher neben der Anfrage auch eine Einstellung ermöglicht.

<cr> = Carriage Return. ASCII - Zeichen 13. Ausführung einer Befehlszeile.

<lf> = Line Feed. ASCII - Zeichen 10. Ausführung einer Befehlszeile.

OUTPut Subsystem

Dieses Subsystem ermöglicht die Bedienung der Ausgangsbuchsen, Aktivierung der Vierleitermethode und das Einschalten der Stromspule (Option 130-50).

Key Word	**Parameter**
OUTPut	
[:STATe] (?)	<CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }
: ISELection (?)	<CPD> { HIGHi | HI50turn }

OUTP [:STAT] (?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

Ein- oder Ausschalten des Ausgangs.

- ON oder 1 Ausgang eingeschaltet
- OFF oder 0 Ausgang ausgeschaltet

Beim Anfragen antwortet OCM 140 mit ON (wenn eingeschaltet) oder OFF (wenn ausgeschaltet).

Beispiel: OUTP 1 <cr> Ausgang eingeschaltet
OUTP ? <cr> Kalibrator antwortet ON

OUTP :ISEL (?) <CPD> { HIGH | HI50 }

Ein- oder Ausschalten von Strömen bis 500A (Stromspule - Option 130-50).

- HIGH Spule wird ausgeschaltet
- HI50 Spule wird eingeschaltet

Beim Anfragen antwortet OCM 140 mit HI50 (wenn eingeschaltet) oder HIGH (wenn ausgeschaltet).

Beispiel: OUTP :ISEL HI50 <cr> Spule eingeschaltet
OUTP :ISEL ? <cr> Kalibrator antwortet HI50

SOURce subsystem

Dieses System ermöglicht die Bedienung der einzelnen Kalibratorfunktionen.

Key Word	**Parameter**
[SOURce]	
: FUNCtion	
[: SHAPe] (?)	<CPD> { DC | SINusoid | PULPositive | PULSymmetrical | PULNegative | RMPA | RMPB | TRIangle | LIMSinusoid | PWMPositive | PWMSymmetrical | PWMNegative | . SQUare }
: VOLTage	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: CURRent	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: RESistance	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: CAPacitance	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: POWEr	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: PHASe	
: UNITS (?)	<CPD> { DEG | COS }
[: ADJust] (?)	<DNPD>
: VOLTage	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: CURRent	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: EARTh	
: VOLTage (?)	<CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }
: CURRent (?)	<CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }
: AUXiliary (?)	<CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }
: ADAPter (?)	
: FREQuency	
[: CW] (?)	<DNPD>
: DUTY (?)	<DNPD>
: VOLT (?)	<DNPD>
: ATTE (?)	<DNPD>

```
: TEMPerature
    : UNITs (?)                    <CPD> { C | CEL | K }
    : SCALe (?)                    <CPD> { TS68 | TS90 }
    : THERmocouple
        [: LEVEl]
            [: IMMediate]
                [: AMPLitude]  (?)     <DNPD>

        : RJUNction (?)            <DNPD>
        : TYPE (?)                 <CPD> { B | E | J | K | N | R | S | T }
    : PRT
        [: LEVEl]
            [: IMMediate]
                [: AMPLitude]  (?)     <DNPD>
        : TYPE (?)                 <CPD> { PT385 | PT392 | NI }
        : NRESistance (?)          <DNPD>
```

[SOUR] :FUNC [:SHAP] (?) <CPD> { DC | SIN | PULP | PULS | PULN | RMPA | RMPB | TRI | LIMS | PWMP | PWMS | PWMN | SQU }

Dieser Befehl stellt die Form des Ausgangssignals ein. Es muss gleichzeitig eine Funktion ausgewählt werden, z.B. bei der Funktion :VOLT oder :CURR muss noch FUNC DC, FUNC SIN, bzw. ein anderer Signalverlauf eingegeben werden. Andere Funktionen hingegen benötigen keine weiteren Zusatzangaben (:RES, :CAP).

- DC stellt das Ausgangssignal für die DC-Funktionen Spannung, Strom oder Leistung ein.
- SINusoid stellt das Ausgangssignal für die AC-Funktionen Spannung, Strom oder Leistung ein.
- PULPositive stellt das Rechteck-Ausgangssignal für die Funktionen Spannung oder Strom ein. Das Signal hat eine wählbare Amplitude und Pulsbreite. Das Rechtecksignal ist positiv, d.h. zwischen 0 und + Amplitude.
- PULSymmetrical stellt das Rechteck-Ausgangssignal für die Funktionen Spannung oder Strom ein. Das Signal hat eine wählbare Amplitude und Pulsbreite. Das Rechtecksignal ist symmetrisch, d.h. zwischen – Amplitude und + Amplitude.
- PULNegative stellt das Rechteck-Ausgangssignal für die Funktionen Spannung oder Strom ein. Das Signal hat eine wählbare Amplitude und Pulsbreite. Das Rechtecksignal ist negativ, d.h. zwischen 0 und – Amplitude.
- RMPA stellt das Rampensignal für die Funktionen Strom oder Spannung ein. Das Signal hat eine einstellbare Amplitude zwischen – Amplitude und + Amplitude.
- RMPB stellt das Rampensignal für die Funktionen Strom oder Spannung ein. Das Signal hat eine einstellbare Amplitude zwischen – Amplitude und + Amplitude.
- TRIangel stellt das Triangelsignal für die Funktionen Spannung oder Strom ein. Das Signal hat eine wählbare Amplitude zwischen – Amplitude und + Amplitude.
- LIMSinusoid stellt das Sinussignal mit abgeflachten Spitzen für die Funktionen Spannung oder Strom ein. Das Signal hat eine einstellbare Amplitude zwischen – Amplitude und + Amplitude.
- PWMPositive stellt das Ausgangssignal Typ POS für eine pulsbreitenmodulierte Digitalfrequenz ein.
- PWMSymmetrical stellt das Ausgangssignal Typ SYM für eine pulsbreitenmodulierte Digitalfrequenz ein.
- PWMNegative stellt das Ausgangssignal Typ NEG für eine pulsbreitenmodulierte Digitalfrequenz ein.
- SQUare stellt das Ausgangssignal Typ HSO für eine Digitalfrequenz ein.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit folgender Kette: { DC | SIN | PULP | PULS | PULN | RMPA | RMPB | TRI | LIMS | PWMP | PWMS | PWMN | SQU }, je nach Einstellung. Bei Impedanz- und Temperaturfunktionen wird NONE geantwortet.

[SOUR] :VOLT [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt die Generierung der DC- oder AC-Spannung ein, je nach Parameter DC oder SIN beim Befehl FUNC.

<DNPD>
Repräsentiert den DC- oder AC- Spannungswert in Volt. Bei DC-Spannung kann auch der negative Wert eingegeben werden.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem eingestellten Wert in exponentieller Darstellung. Ein Wert von beispielsweise -20.547mV wird als -2.054700e-002 zurückgeschickt.

[SOUR] :CURR [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt die Generierung der DC- oder AC-Ströme ein, je nach Parameter DC oder SIN beim Befehl FUNC.

<DNPD>
Repräsentiert den DC- oder AC- Stromwert in Ampere. Bei DC-Strömen kann auch der negative Wert eingegeben werden.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem eingestellten Wert in exponentieller Darstellung. Ein Wert von beispielsweise -20.547mA wird als -2.054700e-002 zurückgeschickt.

[SOUR] :RES [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl generiert den Widerstand.

<DNPD>
Repräsentiert den Widerstandswert in Ohm.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem eingestellten Wert in exponentieller Darstellung. Ein Wert von beispielsweise 20.5 Ohm wird als 2.050000e+001 zurückgeschickt.

[SOUR] :CAP [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl generiert die Kapazität.

<DNPD>
Repräsentiert den Kapazitätswert in Farad.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem eingestellten Wert in exponentieller Darstellung. Einen Wert von beispielsweise 20.5nF wird als 2.050000e-008 zurück- geschickt.

[SOUR] :POWE :PHAS :UNIT (?) <CPD> { DEG | COS }

Dieser Befehl definiert die Phaseneinstellung zwischen der Spannung und dem Strom.

- DEG Eingabe in „°“ in Bereich 0.0 – 360.0°
- COS Eingabe 1.000 bis –1.000, LAG oder LEAD
  (LAG = 0-180°, LEAD = 180-360°)

Diese Einstellung bleibt auch nach dem Ausschalten der Versorgung gespeichert.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit { DEG | COS }.

Beispiel:	PHAS :UNIT DEG <cr>	Einstellung in „ ° “
	PHAS :UNIT ? <cr>	Kalibrator antwortet mit DEG

[SOUR] :POWE :PHAS (?) <DNPD> [, { LEAD | LAG }]

Dieser Befehl stellt die Phasenverschiebung zwischen der Spannung und dem Strom ein. Gleichzeitig kann auch die Leistung eingegeben werden.

<DNPD>
Repräsentiert die Phasenverschiebung zwischen der Spannung und dem Strom in „°“ (Wahl DEG) bzw. als Power Faktor (Wahl COS).

,{LEAD|LAG}
Wird nur beim Power Faktor eingegeben. Ohne Angabe, wird LAG eingesetzt.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem Phasenwert in exponentieller Darstellung. Für beispielsweise 156.3° wird mit 1.563000e+002 geantwortet.

Beispiel: POWE :PHAS 250.2 <cr> Leistung mit Phasenverschiebung 250.2° zwischen V und I.
POWE :PHAS ? <cr> Kalibrator antwortet 2.502000e+002

Beispiel: POWE :PHAS 0.554 ,LAG <cr> Leistung und Power Faktor 0.554 LAG
POWE :PHAS ? <cr> Kalibrator antwortet 5.540000e-001,LAG

[SOUR] :POWE :VOLT [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt die Spannungsamplitude bei Generierung der Leistung ein. Gleichzeitig kann der Leistungsmodus eingestellt werden.

<DNPD>
Repräsentiert den Spannungswert in Volt bei der Generierung der Leistung.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem Spannungswert in exponentieller Darstellung. Für beispielsweise 100.3V wird mit 1.003000e+002 geantwortet.

[SOUR] :POWE :CURR [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt die Stromamplitude bei Generierung der Leistung ein. Gleichzeitig kann der Leistungsmodus eingestellt werden.

<DNPD>
Repräsentiert den Stromwert in Ampere bei der Generierung der Leistung.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem Stromwert in exponentieller Darstellung. Für beispielsweise 1.3A wird mit 1.3000000e+000 geantwortet.

[SOUR] :EART :VOLT (?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

Dieser Befehl verbindet die Spannung Lo-Buchse mit GND.

- ON oder 1 Ausgang wird geerdet
- OFF oder 0 Ausgang wird nicht geerdet

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit ON wenn geerdet oder OFF, wenn nicht geerdet.

Beispiel: EART : VOLT 1 <cr> Lo-Spannungsbuchse wird geerdet
EART : VOLT ? <cr> Kalibrator antwortet ON

[SOUR] :EART :CURR (?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

Dieser Befehl verbindet die Strom Lo-Buchse mit GND.

- ON oder 1 Ausgang wird geerdet
- OFF oder 0 Ausgang wird nicht geerdet

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit ON wenn geerdet oder OFF, wenn nicht geerdet.

Beispiel: EART : CURR 1 <cr> Lo-Strombuchse wird geerdet
EART : CURR ? <cr> Kalibrator antwortet ON

[SOUR] :FREQ [:CW] (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt den Frequenzwert ein.

Beispiele:
Frequenz der AC-Spannung:
FUNC :SIN ; :VOLT <DNPD>; **:FREQ <DNPD>** <cr>

Frequenz des AC-Stroms:
FUNC :SIN ; :CURR <DNPD>; **:FREQ <DNPD>** <cr>

Digitale Frequenz:
FUNC :SQU ; **:FREQ <DNPD>** <cr>

<DNPD>
Repräsentiert den Frequenzwert in Hz.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem Frequenzwert in exponentieller Darstellung. Für beispielsweise 20.5kHz wird mit 2.050000e+004 geantwortet.

[SOUR] :TEMP :UNIT (?) <CPD> { C | CEL | K }

Wahl der Einheit bei Temperatureinstellung.

- C oder CEL stellt „Grad Celsius“ ein
- K steht für „Kelvin“

Gewählter Wert bleibt gespeichert, auch beim Ausschalten des Kalibrators.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit der Einheit { C | K }.

[SOUR] :TEMP :SCAL (?) <CPD> { TS68 | TS90 }

Wahl einer der zwei Temperaturskalen. Die Wahl ist für RTD und Thermoelemente gültig.

- TS68 ist für Temperaturskala IPTS-68
- TS90 ist für Temperaturskala ITS-90

Der gewählte Wert bleibt gespeichert, auch beim Ausschalten des Kalibrators.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit { TS68 | TS90 }.

[SOUR] :TEMP :THER [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Befehl für die Simulation von Thermoelementen (Wahl DC-Spannung)

<DNPD>
Repräsentiert den Temperaturwert in Einheiten, mit ‘UNIT’ bestimmt.

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem gewählten Temperaturwert in exponentieller Darstellung. Bei z.B. 20.5°C wird mit 2.050000e+001 geantwortet.

[SOUR] :TEMP :THER :RJUN (?) <DNPD>

Befehl für die Wahl der Temperatur der Anschlussstelle.

<DNPD>
Repräsentiert den Temperaturwert in Einheiten, mit ‘UNIT’ eingestellt.

Beispiel für die Temperatur der Anschlussstelle von 25°C:
:TEMP :THER :RJUN 25 <cr>

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem gewählten Temperaturwert in exponentieller Darstellung. Bei z.B. 20.5°C wird mit 2.050000e+001 geantwortet.

[SOUR] :TEMP :THER :TYPE (?) <CPD> { B | C | J | K | N | R | S | T }

Befehl für die Wahl des Thermoelements.

Beispiel: „S“ Thermoelement bei 350°C:
:TEMP :THER 350; :TEMP :THER :TYPE S <cr>

Bei Anfrage antwortet OCM140-I mit dem gewählten Thermoelement { B | C | J | K | N | R | S | T }.

I/D (Identifikation des Kalibrators)

***IDN?**

Das Gerät antwortet:

Antwortformat:

1 2 3 4 5 6 7 8 O R B I T ,	- Hersteller
9 10 11 12 13 14 15 M - 1 4 0 ,	- Modell
16 17 18 19 20 21 X X X X X ,	- Serien Nummer
22 23 24 X . X	- Software Version

Ende der Einstellung

***OPC?** <cr>

Die Antwort auf diesen Befehl ist „1“, falls die Analogkreise des Kalibrators eingestellt sind. Wenn nicht, ist die Antwort „0“.

Operation complete?

***OPC?** <cr>

Die Antwort auf diesen Befehl ist “1” wenn alle Aufgaben komplettiert sind.

Wait-to-Continue command

***WAI** <cr>

Verhindert die Ausführung von weiteren Befehlen bis alle vorherigen Befehle ausgeführt sind.

Reset

***RST** <cr>

Mit diesem Befehl wird der Kalibrator in denselben Zustand gebracht, wie nach dem Einschalten der Stromversorgung.

Test operation

***TST?** <cr>

Dieser Befehl führt den internen Selbsttest aus. Die Antwort ist „0“ wenn die Test korrekt ausgeführt wurden, „1“ wenn Fehlerhaft.

Fernbedienung

***REM** <cr>

Mit diesem Befehl wird die Fernbedienung aktiviert. Bei Verwendung von GPIB wird die Fernbedienung automatisch aktiviert. Wenn die Fernbedienung aktiviert ist, reagiert nur die Taste LOCAL am Frontpanel.

Handbedienung

***LOC** <cr>

Mit diesem Befehl wird die Fronttastatur aktiviert.

Sperren der Handbedienung

***LLO** <cr>

Mit diesem Befehl wird die Taste LOCAL gesperrt, wenn sich der Kalibrator in Fernbedientem Modus befindet. Die Handbedienung ist nur dann möglich, wenn ein Befehl über die Schnittstelle gesendet oder der Kalibrator aus- und wieder eingeschaltet wird.

Sperren der Handbedienung

***UNL** <cr>

Dieser Befehl annulliert die Gültigkeit von „*LLO“.

Beispiele

Kalibration von Messgeräten

Für die Kalibration von Messgeräten wird empfohlen, den Kabeladapter Opt. 140-01 zu verwenden, welcher mit einem Temperatursensor die Umgebungstemperatur misst. Die Temperatur kann am Bildschirm nach dem Tastendruck INPUT dargestellt werden.

Multimeter

Es können digitale und analoge Multimeter in den Bereichen DCV, ACV, DCI, ACI, R, C, Temperatur, F, und Pulsbreite kalibriert werden.

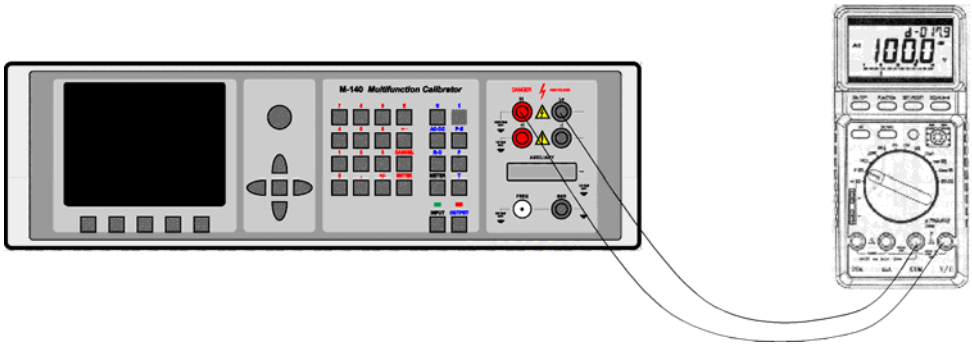
Spannungsbereiche

Die niedrige Ausgangsimpedanz und grosse Strombelastbarkeit des Kalibrators ermöglichen auch die Kalibration von analogen V-Metern mit niedrigem Eingangswiderstand. Die Spannungsbereiche sind befinden sich an den Buchsen HI und Lo. Der Kalibrator ermöglicht keine Vierleitermethode.

Es wird nicht empfohlen, den Spannungsausgang mit nicht-standardmässigen Lasten zu belasten. Der Kalibrator erwartet praktisch einen Leerlauf bzw. einen realen Widerstand. Trotz Verwendung von schnellen elektronischen Sicherungen kann es vorkommen, dass bei Belastung mit grossen kapazitiven oder induktiven Lasten die Ausgangsstufen zu oszillieren beginnen und dadurch beschädigt werden können.

Der Prüfling kann entweder direkt an die Ausgangsbuchsen oder über den Kabeladapter Opt.140-01 angeschlossen werden. Wenn der Prüfling nicht geerdet ist, wird empfohlen, die Lo-Buchse des Kalibrators zu erden, siehe Menu - GND U ON.

Multimeter mit Spannungsbereich



Strombereiche

Die AC- und DC-Signale werden zu den Ausgangsbuchsen +I und –I herausgeführt.

Bei der Stromentnahme von 10A bis 20 A ist die Zeit im Bereich 0 - 60 Sek. begrenzt und durch den Mikrokontroller überwacht. Diese Zeit kann vom Anwender nicht verändert werden. Die Buchsen können nur abgeschaltet und nach einer Verweilpause von z.B. 1 Minute erneut eingeschaltet werden.

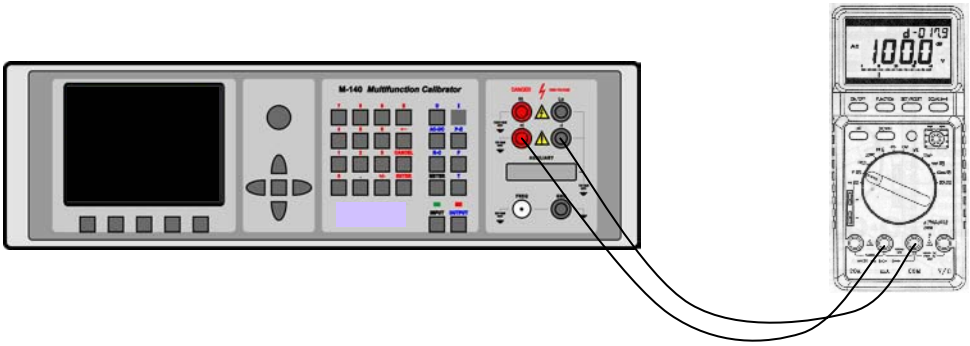
Die erlaubte Spannung an den 2A bis 20 A Stromausgängen beträgt ca. 1.7 Vef. Entsteht durch die Last eine höhere Spannung, werden die Buchsen automatisch abgeschaltet und am Display erscheint eine Fehlermeldung.

Bei Kalibration von Strömen > 1A muss darauf geachtet werden, dass die Übergangswiderstände an den Buchsen durch korrektes Einstecken von Kabeln niedrig gehalten werden. Ein zu grosser Übergangswiderstand erzeugt eine erhöhte Temperatur an der Anschlussstelle und kann Fehler, Unstabilität und Verzerrung des Signals verursachen.

Es wird nicht empfohlen, den Spannungsausgang mit nicht-standardmässigen Lasten zu belasten. Der Kalibrator erwartet praktisch einen Kurzschluss bzw. einen realen Widerstand. Trotz Verwendung von schnellen elektronischen Sicherungen kann es vorkommen, dass bei Belastung mit grossen kapazitiven oder induktiven Lasten die Ausgangsstufen zu oszillieren beginnen und dadurch beschädigt werden können.

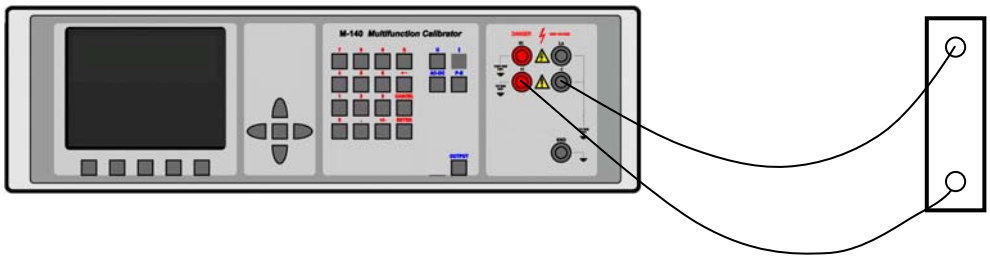
Der Prüfling kann entweder direkt an die Ausgangsbuchsen oder über den Kabeladapter Opt.140-01 angeschlossen werden. Wenn der Prüfling nicht geerdet ist, wird empfohlen, die –U (–I) Buchse des Kalibrators zu erden, siehe Menu - GND U ON (GND I ON).

Stromanschluss eines Multimeters



Die Verwendung der Stromspule erweitert den Strombereich bis 1000 A. Diese Spule ermöglicht die Kalibration von DC- und AC- Zangenamperemetern. Es ist darauf zu achten, dass die Zangen- und die Spulenebene 90° aufeinander gerichtet sind und dass magnetische Materialien mind. 50cm entfernt sind. Durch das eventuell deformierte Magnetfeld können grössere Fehler auftreten.

Anschluss der Stromspule



Thermoelemente

Der Kalibrator kann zur Kalibration von Temperaturmessgeräten, Messumformern und anderen Messgeräten, welche an Thermoelemente angeschlossen sind. Die Ausgänge Hi/Lo werden nach dem Tastendruck **T** aktiviert. Die Temperatur RJ der Anschlussstelle wird manuell eingegeben.

Technische Daten

Die angegebenen Daten sind erst gültig, wenn der Kalibrator mind. 60 Minuten bei einer Raumtemperatur von 23 ± 2 °C eingeschaltet ist. Die Spezifikationen enthalten die Langzeitstabilität, Temperaturkoeffizient, Lastcharakteristiken, Netzunstabilität sowie die Anbindung an die Nationalstandarde. Die Spezifikationen sind 12 Monate gültig.
Die aufgeführten Fehler beziehen sich auf den Messbereich.

Spannung

DC - V Bereich:	0 µV - 1000 V
AC - V Bereich:	1 mV – 1000 V
Interne Bereiche :	20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, 240 V, 1000 V
Frequenzbereich AC:	20 Hz bis 50 kHz in Bereich 20 V
	20 Hz bis 10 kHz im Bereich 200 V
	20 Hz bis 1000 Hz im Bereich 1000 V

Grenzfehler DC-V

Bereich	*% v.Wert + % v. Bereich*	*max. Strom mA*
0 µV - 20 mV	0.05 + 0.0 + 10 µV	5
20 mV - 200 mV	0.01 + 0.0 + 10 µV	5
200 mV - 2 V	0.003 + 0.0008	30
2 V - 20 V	0.003 + 0.0005	30
20 V – 240 V	0.003 + 0.0005	30
240 V - 1000 V	0.005 + 0.005	2

Grenzfehler AC-V

Bereich	*% v. Wert + %v. Bereich*	*max. Strom mA*	*% v. Wert + %v. Bereich*	*max. Strom mA*
	20 Hz - 10 kHz	*20 Hz - 10 kHz*	*10 kHz - 50 kHz*	*10 kHz - 50 kHz*
1 mV - 20 mV	0.2 + 0.05 + 20 µV	5	0.20 + 0.10 + 20 µV	5
20 mV - 200 mV	0.1 + 0.03+ 20 µV	5	0.15 + 0.05 + 20 µV	5
200 mV - 2 V	0.025 + 0.005	30	0.05 + 0.01	10
2 V - 20 V	0.025 + 0.005	30	0.05 + 0.03	10
20 V – 240 V *[2]	0.025 + 0.010	30	- -	
240 V – 1000 V	0.03 + 0.02 *[1]	2	- -	

*[1] gültig für f < 1000 Hz
*[2] Grenzfehler im Bereich 200 V; im Bereich 200 bis 240 V ist die Frequenz auf 1 kHz begrenzt.

Bereich	*% v. Wert + %v. Bereich*	*max. Strom mA*
	50 kHz - 100 kHz	***50 kHz - 100 kHz***
1 mV - 20 mV	1.0 + 0.10 + 20 µV	3
20 mV - 200 mV	0.3 + 0.05 + 20 µV	3
200 mV - 2 V	0.2 + 0.05	5
2 V - 20 V	0.2 + 0.05	5
20 V – 240 V	- -	
240 V – 1000 V	- -	

Andere Parameter

Bereich	*20mV*	*200mV*	*2V*	*20V*	*200V*	*1000V*
THD[*3] [*4]	0,05% + 200 µV	0,05% + 300 µV	0,05%	0,05%	0,05%	0,2%
Ausgangsimpedanz	< 10 mΩ	< 10 mΩ	< 10 mΩ	< 10 mΩ	< 100 mΩ	< 100 mΩ
Max. Kapazitätslast	500 pF	500 pF	500 pF	500 pF	300 pF	150 pF

[*3] Beinhaltet nicht lineare und nicht-harmonische Verzerrung des Ausgangssignals
[*4] gültig bis 10 kHz

Strom

DC - I Bereich: 0 - 20 A (mit Adapter 130-50: bis 1000 A)
AC - I Bereich: 1 µA - 20 A (mit Adapter 140-50 bis 1000 A)
Interne Bereiche: 200 µA, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A, 20 A
Frequenzbereiche: 20 Hz bis 5 kHz, Bereich 200 mA
20 Hz bis 1000 Hz, Bereich 20 A
Verlauf: Sinus

Grenzfehler DC - I

Bereich	*% v. Wert + % v. Bereich*	*max. Spannung V*
1 µA - 200 µA	0.05 + 0.0 + 20 nA	3
200 µA - 2 mA	0.02 + 0.005	3
2 mA - 20 mA	0.01 + 0.003	3
20 mA - 200 mA	0.01 + 0.003	3
200 mA - 2 A	0.015 + 0.005	3
2 A - 20 A	0.02 + 0.010	1.5

Grenzfehler AC - I

Bereich	*% v. Wert + % v. Bereich*	*max Spannung Vef*	*% v. Wert + % v. Bereich*	*MaxSpannung Vef*
	20 Hz - 1 kHz		***1 kHz – 5 kHz***	
1 µA - 200 µA	0.15 + 0.0 + 20 nA	3	0.30 + 0.10 + 20 nA	3
200 µA - 2 mA	0.07 + 0.01	3	0.20 + 0.05	3
2 mA - 20 mA	0.05 + 0.005	3	0.20 + 0.05	3
20 mA - 200 mA	0.05 + 0.005	3	0.20 + 0.05	3
200 mA - 2 A	0.05 + 0.005	3	- -	- -
2 A - 20 A	0.10 + 0.03	1.5	- -	- -

Bereich	*% v. Wert + % v. Bereich*	*Max. Spannung Vef*
	5 kHz – 10 kHz	
1 µA - 200 µA	- -	- -
200 µA - 2 mA	0.50 + 0.07	2
2 mA - 20 mA	0.50 + 0.07	2
20 mA - 200 mA	0.50 + 0.07	2
200 mA - 2 A	- -	- -
2 A - 20 A	- -	- -

Bei Verwendung einer Stromspule mit 50 Windungen (Option 130-50) werden die verwendeten Bereiche mit Faktor 50 multipliziert. Zum aufgeführten Grenzfehler wird eine Konstante von 0.3% vom Wert addiert.

Empfohlene Frequenz bei Verwendung der Stromspule ist 50 Hz. Bei der Einstellung von höheren Frequenzen kann der Kalibrator eine Überlastung der Ausgangsbuchsen melden.

Verzerrung

Bereich	***200 µA***	***2 mA***	***20 mA***	***200 mA***	***2 A***	***10 A***
Max. induktive Last	400 µH	400 µH	400 µH	400 µH	200 µH	100 µH
Verzerrung [*1]	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%

[*1] Nichtlineare Verzerrung und nichtharmonischer Hintergrund

Simulation von Temperatursensoren

Temperaturskala: ITS 90, PTS 68
Sensortypen: Thermoelemente K,N,R,S,B,J,T,E
Bereiche: -250 … +1820 ºC je nach Sensortyp.
Grenzfehler: 0.4 bis 4.3 °C (siehe Tabelle)

Thermoelemente: Bereiche und Ungenauigkeiten

R	Bereich [°C]	-50 – 0	0 - 400	400 – 1000	1000 – 1767
	Fehler [°C]	3.2	2.1	1.4	1.7
S	Bereich [°C]	-50 - 0	0 - 250	250 – 1400	1400 – 1767
	Fehler [°C]	2.7	2.1	1.7	2.0
B	Bereich [°C]	400 - 800	800 – 1000	1000 – 1500	1500 – 1820
	Fehler [°C]	2.9	1.8	1.6	1.8
J	Bereich [°C]	-210 – -100	-100 – 150	150 – 700	700 – 1200
	Fehler [°C]	0.9	0.5	0.6	0.7
T	Bereich [°C]	-200 – -100	-100 - 0	0 – 100	100 – 400
	Fehler [°C]	0.9	0.5	0.4	0.4
E	Bereich [°C]	-250 - -100	-100 - 280	280 – 600	600 – 1000
	Fehler [°C]	1.6	0.4	0.5	0.5
K	Bereich [°C]	-200 - -100	-100 – 480	480 – 1000	1000 – 1372
	Fehler [°C]	1.0	0.6	0.7	0.8
N	Bereich [°C]	-200 - -100	-100 – 0	0 – 580	580 – 1300
	Fehler [°C]	1.2	0.7	0.6	0.8

Die Tabellenfehler sind die maximalen Fehler. Der Fehlerwert bei einer momentanen Einstellung wird am Display angezeigt und ist immer kleiner als der Fehler in der Tabelle.

Nennwerte

Aufwärmzeit:	60 Min.	
Temperaturbereich:	Arbeitsbereich:	23 ± 10 ^{O}C
	Lagerbereich:	0 bis 40 ^{O}C bei 80 % r.F.
Referenztemperatur:	23 ± 2 ^{O}C	
Masse:	450 x 480 x 150 mm	
Gewicht:	22 kg	
Versorgung:	230V - 50Hz	
Leistungsaufnahme:	max. 250 VA	
Sicherheitsklasse:	I nach EN 61010-1	
Entstörung:	Gerät entspricht der Norm EN 55011, Gruppe 1, Klasse A	

Zubehör

Grundausrüstung

- Netzkabel 1 Stk.
- Betriebsanleitung 1 Stk.
- Kalibrierblatt 1 Stk.
- Ersatzsicherung 2 Stk.
- Messkabel 2 Stk.
- RS-232 Kabel RS-232, 2m

Optionen (auf Zusatzbestellung)

- 140-50 Stromspule
- Option 10 Messkabel 20A/1000V rot
- Option 11 Messkabel 20A/1000V schwarz
- WinQbase Programm für Kalibration von Messgeräten
- Caliber Programm-Modul für Multimeter